தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண்—86

வானவெளி வெற்றி

(CONQUEST OF SPACE)

டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்,
எம்.ஏ., பி.எச்டி. (டொராண்டோ),
பௌதிகத் துறைத் தலைவர்,
சென்னைக் கிறித்தவக் கல்லூரி, தாம்பரம்.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்
தமிழ்நாடு - அரசாங்கம்

First Edition — March, 1966

B.T.P. No. 86

CONQUEST OF SPACE

DR. M. A. THANGARAJ

PRICE Rs. 6–00

Printed by

KUMARAN PRESS,
298, Mint Street,
MADRAS - 1.

அணிந்துரை

(திரு. எம். பக்தவத்ஸலம், தமிழக முதலமைச்சர்)

தமிழ்நாடு அரசாங்கம், சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்க் கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவொன்றை நிறுவி அதன்மூலம் கல்லூரி மாணவர்கட்குத் தேவையான பல தமிழ் நூல்களை வெளியிட்டு வந்தது. தமிழை ஆட்சி மொழியாக அரசாங்கம் ஏற்றுக்கொண்ட பிறகு, தமிழ் மொழிக்கு ஆக்கம் தேடுகின்ற முறையில், இன்னும் மகத்தான அளவில் தமிழ் நூல்கள் வெளிவரவேண்டும் என்ற கருத்தில் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் 1962-ல் நிறுவப்பெற்றது.

உலகின் பிற பகுதிகளிலுள்ள மக்களின் அறிவு வளர்ச்சிக்குக் குறையாமல் தமிழ் மக்களும் அறிவு வளர்ச்சி பெறவேண்டுமானால், பிற மொழியிலுள்ள நூல்களைப் படிக்க முடியாதவர்கள் தமிழின் மூலமே எல்லாவற்றையும் கற்கக்கூடிய சூழ்நிலை ஏற்படவேண்டும். இந்த எண்ணத்தின் அடிப்படையிலேயே தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் கல்லூரி மாணவர்களுக்குரிய நூல்களை வெளியிடுவதுடன், பொது மக்களுக்கும் பயன்படுகின்ற முறையில் வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், புவியியல், விஞ்ஞானக் கலைகள் ஆகிய பல துறைகளிலும் பல்வேறு நூல்களை வெளியிட முனைந்துள்ளது.

அத்தகைய முயற்சிகளுள் ஒன்றாக 'வானவெளி வெற்றி' என்ற இந் நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் 86ஆவது வெளியீடாக வருகிறது.

கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து, இதுவரை 121 நூல்கள் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தால் வெளியிடப்பெற்றுள்ளன. இந் நூல்களை வாங்கிப் படிப்பதன்மூலம் தமிழ் மக்கள் மேலும் வளர்ச்சி பெறுவார்கள் என்று நம்புகிறேன்.

எம். பக்தவத்ஸலம்

முன்னுரை

மனிதன் பதினெட்டாம் நூற்ருண்டில் துவக்கி வைத்த இயந்திர சகாப்தம் (industrial era) இப்பொழுது உச்சநிலையை அடைந்துள்ளது. அதன் ஒரு பாகமாக, சென்ற நூற்ருண்டில் துவங்கிய மின்சார சகாப்தமும் உச்சநிலையை அடைந்துவிட்டதென்றே கூறலாம். 1945ஆம் ஆண்டில், மனிதன் ஒரு பிரம்மாண்டமான ராட்சத வெடி குண்டை வெடித்து, லட்சக்கணக்கான மக்களைப் பலியிட்ட வண்ணம் அணுயுகத்தில் புகுந்தான். இச் சகாப்தம் வளர்ச்சியடையும் முன்னரே, 1957ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதத்தில் மனிதன் வான்வெளி யுகத்தில் (space age) அடியெடுத்து வைத்துவிட்டான்.

ஒரு பதினைந்து ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, வான்வெளிப் பிரயாணம், நிலாப் பயணம் என்பதெல்லாம், சிறுவர் சிறுமியருக்கும் விஞ்ஞானக் கதை ஆசிரியர்களுக்குமே தகுந்த பொருள் என்று கருதப்பட்டன. 'இன்னும் ஓர் இருபதாண்டுக்குள் நிலாப்பயணம் சாத்தியமாகலாம்' என்று எழுதியும் பேசியும்வந்த சிலரை அரைப் பைத்தியங்கள் என்று பலர் கருதினர். 1952ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் 22ஆம் தேதி வெளியான 'கால்லியர்ஸ்' (Collier's) என்ற அமெரிக்க வாரப் பத்திரிகையில், 'மனிதனின் வானவெளி வெற்றி' என்ற தலைப்பின்கீழ், ஜெர்மானிய வி-2 ராக்கெட்டை நிர்மாணித்த ராக்கெட் நிபுணர் வெர்னர் வான் பிரவுனும் (Werner Von Braun) வேறு நான்கு புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானிகளும், மனிதன் எவ்வாறு வானவெளியில் ஆயிரம் மைல் உயரத்தில் வான் நிலையத்தை அமைத்து, விண்வெளியை ஆராய்ந்து, நிலாவிற்கும் மற்றக் கோள்களுக்கும் சென்று வரலாமென்று, திட்டவட்டமான புள்ளி விவரங்களுடன் திட்டம் வகுத்து வெளியிட்டனர். இதற்கு 4,000,000,000 டாலர் செலவாகுமென்றும், ஆரம்பித்த பத்தாண்டுகளில், 250 அடி குறுக்களவுடைய வான்நிலையமொன்றை, வான் பிரயாணிகளுடன், பூமியைச் சுற்றி வருமாறு நிர்மாணிப்பதாகவும் உறுதி கூறினர். ஆனால், அவர்கள் கருத்துகளுக்கு அமெரிக்காவில் பலமான எதிர்ப்பு ஏற்பட்டது. 'வான்வெளிச் சிப்பாய்கள்' என்று அவர்களை ஏளனம் செய்தன செல்வாக்கு வாய்ந்த சில அமெரிக்கப் பத்திரிகைகள். ஆகையால், அமெரிக்க அரசாங்கம் இதைக்குறித்த முயற்சிகள் எதுவும் எடுத்துக்கொள்ளவில்லை.

ஆயினும், இவர்களது கருத்துகளைக் கவனமாக ஆராய்ந்து பின்பற்றிய நாடு ஒன்றுள்ளது; அதுதான் சோவியத் ரஷ்யா. ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் அதிக பொருள் செலவு மேற்கொண்டிருந்த அவர்களுக்கு, வெர்னர் வான் பிரவுனின் கருத்துகள் பெரும் உதவியாயிருந்தன. 1957ஆம் ஆண்டில், பூபௌதிக ஆண்டின் சார்பாகப் பூமியைச் சுற்றிச் செயற்கைச் சந்திரர்களைப் பறக்கவிடுவது என்று முடிவு கட்டியவுடன், ரஷ்யர்கள் தமது சந்திரனை வானில் பறக்க விட்டு, வானப் பயணத்தில் முதலடி எடுத்து வைத்தனர். அதன் பின்னர் ரஷ்யரும் அமெரிக்கரும் மாறிமாறி, வானவெளி வெற்றிகள் பலவற்றைச் சாதித்துள்ளனர்.

இப் பத்தாண்டு முடிவதற்குள் மனிதனை நிலாவின்மீது இறக்கி, மறுபடியும் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதே அமெரிக்கரின் திட்டம், ரஷ்யர் அதற்குச் சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே இதைச் சாதித்துவிடுவர் என்று நம்ப இடமிருக்கிறது.

ஆனால், ஆகாயவெளிக்கு ஓர் எல்லையிருப்பதாகத் தெரியவில்லை; வானவெளிப் பயணத்திற்கும் ஒரு முடிவு இல்லை. இப் பத்தாண்டிற்குள் நிலாப் பயணம்; இந் நூற்றாண்டு முடிவதற்குள், நமது பூமிக்கு அருகிலுள்ள செவ்வாய், வெள்ளிக் கோள்களுக்குச் சென்று வரலாம் மனிதன். அடுத்த நூற்றாண்டில், நமது சூரிய மண்டலத்தில் தூரமான கோள்களான யுரேனஸ், நெப்தியூன் உலகங்களையும் சுற்றிப் பார்வையிட்டுத் திரும்பக்கூடும்.

அத்துடன் நின்றுவிடுவானா மனிதன் ?

ஆகாயவெளியில் நின்று கண்ணைச் சிமிட்டி அழைக்கின்றனவே அவ் விண்மீன்களுக்கு எப்பொழுதாவது சென்றுவருவானா மனிதன்?

விண்வெளியிலுள்ள கோடானுகோடி உலகங்களில் எங்காவது தன்னைப்போன்ற புத்திசாலியான பிராணிகளைச் சந்திப்பானா ?

பயங்கரங்கள் நிறைந்த ஆகாயவெளியில் மனிதன் பயணமாய்ச் செல்வதன் நோக்கமென்ன ?

இதுபோன்ற சுவையான கருத்துகளை ஆராய்ந்து, அவற்றைக் குறித்த பல உண்மைகளைப் பலரும் படித்து இன்புறுமாறு எளிய நடையில் விளக்க முற்படுகின்றது இந் நூல்.

இதனை வெளியிட உதவிய சென்னைத் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தாருக்கு என் நன்றி.

தாம்பரம்,
6—2—1966.

ம. அ. துங்கராஜ்

பொருளடக்கம்

1. ‘நிலா, நிலா, வா, வா!’

அச் சிறு குன்றின்மேல் ஒரே பரபரப்பு. கூலியாட்கள் அங்கு மிங்கும் ஓடியவண்ணமிருந்தனர். இப் பரபரப்புக்குக் காரணமாய் நின்றது ஒரு பெரிய பல்லக்கு. மூங்கிற்கழிகளால் வளைத்துக் கட்டப்பட்ட அப் பல்லக்கு ஓர் உயர்ந்த பீடத்தின்மீது வைக்கப் பட்டிருந்தது. அதன் உச்சியில் கட்டப்பட்டிருந்த இரு பெரிய பட்டங்கள் காற்றில் பறந்துகொண்டிருந்தன. பல்லக்கின் அடிப் பாகத்தில் நாற்பத்தேழு வாணக்குழாய்கள் சேர்த்துக் கட்டப் பட்டிருந்தன. அவற்றில் வெடிமருந்தெல்லாம் திணிக்கப்பட்டுச் சுடுவதற்குத் தயாராய் நின்றன.

காலம்: கி.பி. பதினைந்தாம் நூற்றுண்டின் இறுதி.

இடம்: சீன தேசம்.

காரியம்: மனிதன் நிலாவிற்குப் போகும் முயற்சி.

பல்லக்கின் சொந்தக்காரர், வான்ஹூ என்ற ஓர் அரசாங்க உத்தியோகஸ்தர், இவ்வுலகைவிட்டு நிலாவுக்குச் செல்ல ஆயத்தம் செய்துகொண்டிருந்தார். அதைக் கண்டு நாடு முழுவதும் ஒரே பரபரப்புக்கொண்டது.

யாவும் தயாரானவுடன் வான்ஹூ பல்லக்கின்மீது ஏறி உட்கார்ந்தார். நாற்பத்தேழு கூலியாட்கள் கையில் தீவட்டிகளைப் பிடித்துக்கொண்டு தயாராய் நின்றனர். குன்றைச் சுற்றிலும் பெரிய கூட்டம். மனிதன் ஒருவன் உயிரோடு இப் பூமியைவிட்டு வெளி யுலகு செல்வதென்பது சாதாரண காரியமா?

வான்ஹூ கையினுல் ஒரு சைகை செய்தார். ஒரே சமயத்தில் நாற்பத்தேழு வாணவெடிகளும் கொளுத்தப்பட்டன. நூறு மின்னல்கள் ஒன்று சேர்ந்து வெடித்தாற்போல் ஜகஜ்ஜோதியாக

நெருப்பைக் கக்கிக்கொண்டு பிரம்மாண்டமான இரைச்சலுடன் மேலே எழுந்தது பல்லக்கு! ஆயிரம் குரல்கள் 'ஹோ!' வென்று கூவி ஆர்ப்பரித்தன. பிரளயகாலத்துக் கருமேகம்போல் புகை எங்கும் பரவியது. மேலே கிளம்பிய பல்லக்கு, பட்டம் யாவற்றையும் வெகு சீக்கிரத்தில் மறைத்துவிட்டது.

நிலாப் பிரயாணி வான்ஹூ என்னவானர் என்பது ஒருவருக்கும் தெரியாத மர்மமாய்விட்டது.

மனிதனின் முதலாம் நிலாப்பயண முயற்சி இவ்வாறு முடிந்தது.

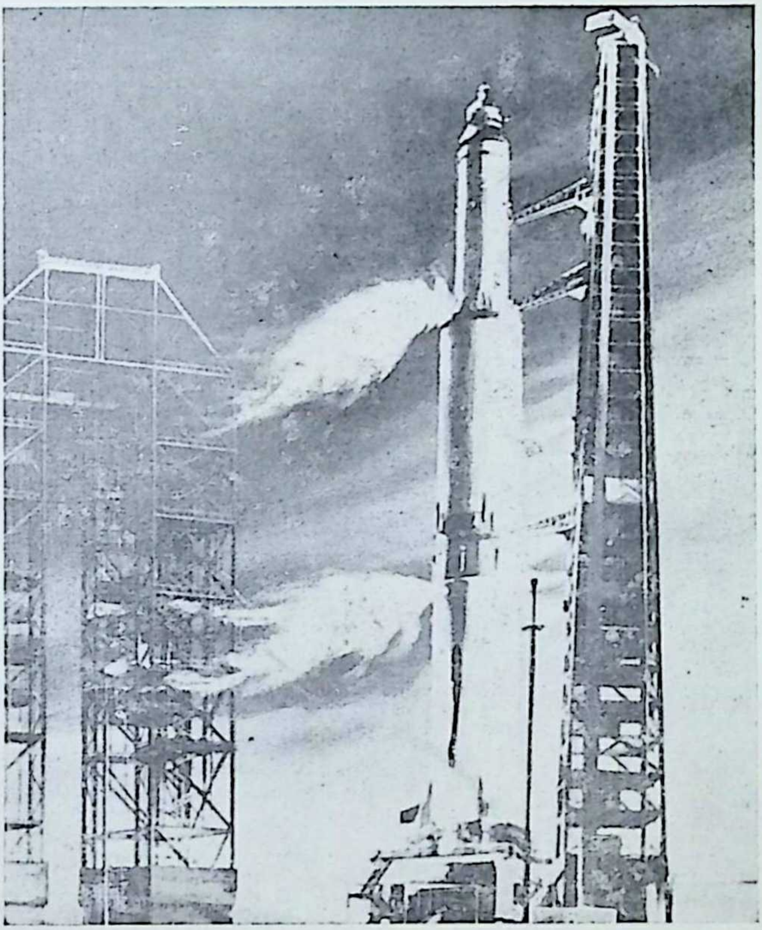
* * * *

ஐந்து நூற்றண்டுகள் உருண்டோடின.

காலம்: கி.பி. ஆயிரத்துத்தொளாயிரத்து ஐம்பத்தொன்பதாம் ஆண்டு, செப்டம்பர் மாதம் பன்னிரண்டாம் தேதி.

இடம்: சோவியத் ரஷ்ய நாட்டின் தென்மேற்குப் பகுதி. ஓர் இருபது மாடி வீட்டின் உயரமுடைய வெண் சுருட்டுப்போன்ற ஒரு பிரம்மாண்டமான பொருள், காலைக் கதிரவன் ஒளியில் தகதகவென்று பிரகாசித்துக்கொண்டு நிற்கின்றது. அதன் உயரம் சுமார் இருநூற்றைம்பதடி. அடிப்பாகத்தில் அதன் குறுக்களவு முப்பதடி. இதுவே இரண்டாம் 'லூனிக்' (Lunik-II) என்ற ரஷ்ய மூன்றடுக்கு ராக்கெட். கடைசி அடுக்கின் எடை 3,300 பவுண்டு. அதில் 850 பவுண்டு நிறையுள்ள விஞ்ஞானக் கருவிகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. ராக்கெட்டின் உட்புறத்தில் நிறைக்கப்பட்டுள்ள எரிபொருள்களில் ஒன்றான திரவ ஆக்ஸிஜனின் கடும் குளிர்ச்சி காரணமாக ராக்கெட்டின் உடம்பைச்சுற்றி வெண்மை நிற ஆவி புகைபோன்று குபுகுபுவென்று சுழன்றுகொண்டுள்ளது.

யாவும் தயாரானவுடன் ஒரு சங்கு ஊதி அனைவரையும் எச்சரிக்கின்றது. திடீரென்று ஆயிரம் இடிகள் ஒன்றுசேர்ந்து இடிப்பது போன்ற பெரு முழக்கம் உண்டாகின்றது. ராக்கெட்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து ஒரு பெரு வெண் நெருப்புப் பிழம்பு பெருவெள்ளம் போல் கக்கப்படுகிறது. அப் பிரம்மாண்டமான ராக்கெட் ஒரு மாபெரும் இராட்சதனைப்போல், செங்குத்தாக மேலே கிளம்புகிறது. முதலில் மிக மெதுவாகக் கிளம்பிய ராக்கெட், மேலே போகப்போக வேகம் அதிகரித்து, நெருப்பைக் கக்கிக்கொண்டு பாய்ந்து சென்று, சில வினாடிகளில் கண்களுக்குப் புலனாகாத வகையில் மறைந்துவிடுகின்றது. ஆனால், தொலைநோக்கிகளும், ரேடியோ தொலைநோக்கிகளும் அதைத் தொடர்ந்து கவனித்து வருகின்றன. சுமார் 35 மைல்



படம் 1. நிலா ராக்கெட் (பக்கம் 2 பார்க்க)

உயரத்தில் மணிக்குச் சுமார் 5,000 மைல் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கும் ராக்கெட்டில் ஓர் அற்புதம் நடக்கிறது. ராக்கெட்டின் பாதிக்கு மேற்பட்ட அடிப்பாகம் அப்படியே பவுண்டன் பேனாவின் மூடி கழன்றுவிடுவதுபோல் தானாகக் கழன்றுவிடுகிறது. அதற்கு மேலேயுள்ள இரண்டாம் அடுக்கின் அடிப்பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ராக்கெட் மோட்டார்கள் இப்பொழுது நெருப்பைக் கக்கி இரண்டாம் மூன்றும் அடுக்குகளை இன்னும் அதிவேகத்தில் உந்திச் செல்கின்றன. விடுபட்ட அடிப்பாகமான முதலாம் அடுக்கிலுள்ள எரிபொருளெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்துவிட்டமையால், அது உபயோகமற்ற பாரமாகிவிட்டது. ஆகையால், அதைக் கழற்றிவிடுவதற்கான சாதனங்கள் ராக்கெட்டில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. விடுபட்டாலும், அது பெற்றுள்ள வேகம் காரணமாக இன்னும் சுமார் 100 மைல் உயரம் மேலே ஏறிச் சென்று, பிறகு பூமியை நோக்கித் திரும்புகிறது. பாரசூட்டின் (Parachute) உதவியால் அதை மெதுவாக விழச் செய்து, மறுபடியும் அதை உபயோகிக்கிறார்கள்.

மேலே நெருப்பைக் கக்கிச் செல்லும் ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது. சுமார் 80 மைல் உயரத்தில் இரண்டாம் அடுக்கின் எரிபொருள் தீர்ந்துபோய், அதுவும் கழற்றப்பட்டுவிடுகிறது. மூன்றும் அடுக்கின் ராக்கெட் மோட்டார்கள் இயங்கி, அதன் வேகத்தை மிகைப்படுத்திச் செல்கின்றன. எரிபொருளெல்லாம் பெரும்பாலும் தீர்ந்துபோகும் சமயத்தில் ராக்கெட்டின் கடைசி அடுக்கு மணிக்கு 25,000 மைல் வேகத்தில் பாய்ந்து சென்றுகொண்டுள்ளது. திடீரென்று ராக்கெட் மோட்டார்களின் இரைச்சல் நின்றுவிடுகிறது. ஆனால், ராக்கெட் நின்றுவிடவில்லை! தான் பெற்றுள்ள 25,000 மைல் வேகத்துடன் பாய்ந்து செல்லும் ராக்கெட் வேகம் குறைந்து கொண்டே நிலாவை நோக்கிச் செல்கிறது—இல்லை, நிலாவை நோக்கி அன்று! நிலா தன் சுற்றுப் பாதையில் இரண்டு நாட்களுக்கப்புறம் எங்கு வந்து சேருமோ அந்த இடத்தை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்லுகிறது. செல்லும் வழியிலெல்லாம், அதனுள் திணிக்கப்பட்டுள்ள மின்கருவிகள் பூமிக்குச் செய்தியனுப்பிக்கொண்டே செல்கின்றன. இவ்வாறு கடும் வேகத்துடன் பறந்து சென்ற ராக்கெட் நாற்பத்தெட்டு மணி நேரத்திற்கப்புறம், சுமார் இரண்டு லட்சத்து நாற்பதாயிரம் மைல்கள் பிரயாணம் செய்து, நிலாவின்மேல் போய் விழுகிறது. நிலாவின் தரை மட்டத்திற்கு ஒரு நூறு அடி உயரத்தில் ராக்கெட் கூண்டில் வைக்கப்பட்டிருந்த சோவியத் சின்னங்களும் கொடியும் வெளியே எறியப்படுகின்றன. ராக்கெட்டும் அதிலுள்ள விஞ்ஞானக் கருவிகளும் நிலாவின்மேல் மணிக்கு சுமார் ஐயாயிரம் மைல் வேகத்தில் மோதி உடைகின்றன.

மனிதன் ஏவிய விண்கலன், கடுவேகத்தில் 2 நாட்கள் பிரயாணம் செய்து, இரண்டரை லட்சம் மைல் தூரத்தை வென்று, குறி தவறாமல், நிலாவை அடைந்துவிட்டது! மனிதன் செல்ல வில்லை; அவன் ஏவிய கணை சென்று சேர்ந்தது. ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக மனிதன் கண்ட கனவில் ஒரு பாதி நனவாயிற்று.

* * * *

ஆதி மனிதன் ஆகாயத்தை அண்ணாந்து பார்த்து அதில் ஆயிரக்கணக்கான விண்மீன்கள் மினுக்குமினுக்கென்று மின்னிக் கொண்டிருப்பதைக் கண்டது முதற்கொண்டு அவை யாவனவாய் இருக்கும் என்று வியந்திருப்பான். நமது உலகத்தைப்போல் அவைகளும் வேறு உலகங்களாயிருக்கக்கூடுமா, அவைகளுக்குச் செல்வது சாத்தியமா என்று அடிக்கடி அவன் எண்ணியிருப்பான். சிறப்பாக, வானத்தில் ஜெகஜ்ஜோதியாக விளங்கும் சூரிய சந்திரர்களைப்பற்றி அநேக கற்பனைகள் செய்து, கவிதைகள் புனைந்து மகிழ்ந்ததோடு, அவைகளும் நமது உலகத்தைப் போன்றவைதாமா, அவற்றில்—முக்கியமாக நமது நிலாவில்—நம்மைப்போன்ற அல்லது வேறுவிதமான புத்திசாலியான பிராணிகள் வசிக்கக்கூடுமா என் றெல்லாம் ஆதிமனிதன் வியந்திருப்பான்.

இது எப்படியாயினும், நிலாவிற்குப் போவதைக்குறித்து மனிதர் பல நூற்றாண்டுகளாகவே எண்ணியும் எழுதியும் வந்தனர் என்பது நிச்சயம். ஆயிரத்து எண்ணூறு வருஷங்களுக்குமுன் (கி.பி. 160ஆம் ஆண்டில்) லூக்கியன் (Lukian) என்ற கிரேக்க எழுத்தாளர் நிலாப் பிரயாணத்தைக் குறித்த முதல் புத்தகத்தை எழுதினார் என்று தெரிய வருகிறது. அவர் எழுதியுள்ள புத்தகத்தின் பெயர் ‘உண்மைச் சரித்திரம்’ என்பது.

இது கிரேக்க வீரனாகிய ஒடிசியஸ் (Odysseus) என்பவரின் பிரயாணங்களைக் குறித்தது என்றும், ஹோமர் எழுதிய ஒடிஸி (Odyssey) என்ற புத்தகத்தில் இவைகள் விடப்பட்டுப்போனபடியால் அவற்றைக் குறித்துத் தாம் எழுதுவதாகவும் லூக்கியன் தமது முகவுரையில் குறிப்பிட்டதோடு, ‘நான் எழுதப்போகும் பிரயாணக் கதைகள் மிக விசித்திரமானவை; வாசகர்கள் அவற்றை நம்பக் கூடாது என்று எச்சரிக்கப்படுகிறார்கள்’ என்றும் எழுதியுள்ளார்.

ஒடிசியசும் அவரது நண்பரும் கப்பல் பிரயாணமாகப் பல கடல் களைக் கடந்து, கடைசியில் ஹெர்குலிஸின் தூண்களுக்கு (தற்காலிக ஜிப்ரால்டருக்கு) மேற்கேயுள்ள ‘மர்ம’ சமுத்திரத்தில் பிரவேசிக்கிறார் கள். அக்காலத்தில் அட்லான்டிக் மகா சமுத்திரத்தைக் குறித்துப் பல பயங்கரமான கதைகள் வழங்கிவந்தன. லூக்கியன் புத்தகத்திலும் இம்மாதிரியான திடுக்கிடும் சம்பவங்கள் பல வருகின்றன. கடைசி

யில், ஒடிசியஸ் தனது நாட்டை நோக்கித் திரும்பும் சமயத்தில், அவரது கப்பல் ஒரு பெரிய சுழற்காற்றில் அகப்பட்டு, மேலே தூக்கிச் செல்லப்படுகிறது. ஏழு நாட்கள் இரவும் பகலும் உயரத் தூக்கிச் செல்லப்பட்டு, எட்டாம் நாள் அதில் இருந்தவர்கள் 'ஆகாயத்திலே தகதகவென்று மின்னும் ஒரு பிரகாசமான தீவின்மீது' தூக்கி எறியப்படுகிறார்கள்.

நிலாவின்மேல் வந்து சேர்கின்றனர், கதாநாயகனும் அவன் நண்பனும்.

சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் நிலாப் போர்ச் சேவகர்கள் பிரம் மாண்டமான மூன்று தலைப் பறவைகள்மீது சவாரி செய்து வந்து நமது பிரயாணிகளைச் சுற்றி வளைத்துக்கொண்டு, அவர்களைத் தமது அரசன் முன்னிலைக்கு அழைத்துச் செல்கின்றனர். அங்கு அரசாளும் வேந்தன் வேறு யாருமல்லன்—பழைய கிரேக்க வீரனான என்டிமியான் (Endymion) என்பவனே. ஆகையால், சுத்தமான கிரேக்க மொழியில் பேச்சுவார்த்தைகள் நடக்கின்றன. சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்குமிடையே ஒரு பெரும்போர் மூளப்போவதாகவும், இருதரத்தாரும் பெரிய சேனைகளைத் திரட்டிக்கொண்டிருப்பதாகவும் அறிகின்றனர். ஆறு கோடி காலாட்படைகள், 20,000 மூன்று தலைப் பறவைகள் கொண்ட ஆகாயப்படை, பெரிய தீவுகளைப்போல் பருமன் கொண்ட பெரிய எட்டுக்கால் பூச்சிப் படை...! போன்றவற்றைக் கொண்ட பெரும்படை திரட்டப்படுவதாக அவர்கள் தெரிவிக்கின்றனர்.

லூக்கியன் எழுதிய முதலாம் புத்தகப் பிரயாணிகள் தற்செயலாக நிலாவுக்குச் செல்கிறார்கள். அவரது இரண்டாம் நிலாப் பிரயாணக் கதையின் வீரனாகிய இக்காரோமெனிப்பஸ் (Icaromenippus) இரு கழுகின் இறக்கைகளைக் கட்டிக்கொண்டு பறக்கப் பழகுகிறான். நன்றாகப் பழகியபின், ஒலிம்பஸ் மலையுச்சியிலிருந்து பறந்து நிலாவுக்குச் செல்கிறான். பிறகு அங்கிருந்து பறந்து சென்று, சூரியனுக்கு இடப்புறமாகக் கடந்து, நட்சத்திரங்களினூடே பறந்துபோய், மூன்றாவது நாளில் மோட்சத்திற்குப் போய்ச் சேருகிறான்! அங்குள்ள தேவர்கள் இதைக் கண்டு கோபங்கொண்டு, மெர்க்குரியை அனுப்பி அவனைப் பூமிக்குக் கொண்டுபோய்ச் சேர்த்து அவனது இறக்கைகளை வெட்டிவிடுகிறார்கள்.

இதற்குப் பிறகு பதினான்கு நூற்றாண்டுகளாக நிலாப் பயணத்தைக் குறித்த புத்தகங்கள் எதுவும் வெளி வந்ததாகத் தெரியவில்லை. 16ஆம் 17ஆம் நூற்றாண்டுகளில் கோப்பர்னிகஸ் (Copernicus), கெப்ளர் (Kepler), கலிலியோ (Galileo) போன்ற சிறந்த ஐரோப்பிய

விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் நமது சூரிய மண்டலத்தைக் குறித்த பல முக்கியமான உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்தனர். 1543ஆம் ஆண்டில் கோப்பர்னிகஸ் 'சூரியனே நமது சூரிய மண்டலத்தின் மையத்திலுள்ளது; நமது பூமியும் மற்றக் கிரகங்களும் சூரியனைச் சுற்றிப் பல வட்டப் பாதைகளில் சுற்றிவருகின்றன' என்ற மிக முக்கியமான உண்மைகளை வெளியிட்டார். 1610ஆம் ஆண்டில் கலீலியோ முதன் முதலாகத் நமது தொலைநோக்கியைக் கொண்டு வானத்தை ஆராய்ந்து, நமது நிலாவின் மேல் பரப்பிலுள்ள மலைகளையும் பெரும் குழிகளையும் கண்டார். வியாழன் நமது நிலாவைப்போல் வட்ட வடிவமான உருவமுள்ளதையும், அதைச் சுற்றி நான்கு சந்திரர்கள் வட்டமிடுவதையும் கண்டார். அதைப்போல் வட்ட வடிவம்கொண்ட சனிக் கிரகத்தைச் சுற்றி வியாபித்துள்ள வளையத்தைக் கண்டு வியந்தார்; வெள்ளிக் கிரகம் நமது நிலாவைப்போல் வளர்பிறை தேய் பிறைகளைக் காட்டுவதையும் கண்டார்.

கணக்கில் நிபுணரான கெப்ளர், நியூட்டன் முதலியோர் கிரகங்களின் போக்கைக் கவனித்து, அவை சூரியனைச் சுற்றி நீண்ட வட்டமான பாதைகளில் அதிவேகமாக சுற்றிச் செல்கின்றன; கிரகங்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி பிரம்மாண்டமானவை; அவற்றிற்கிடையேயுள்ள இடைவெளி ஆகாயமில்லாத ஒரு வெற்றிடம்; பூமியைச் சுற்றியுள்ள ஆகாய மண்டலம் ஒருசில நூறு மைல்கள் உயரத்திற்கே வியாபித்துள்ளது என்ற பல உண்மைகளை வெளியிட்டனர். கெப்ளர் தாம் எழுதிய 'சோம்னியம்' (Somnium) என்ற கற்பனைக் கதையில், நிலாவிற்குப் போவதற்குக் கனவு முறையைக் கையாளுகிறார். நமது ஆகாய மண்டலம் நிலாவரைக்கும் எட்டாது. ஆகையால், பூமியிலிருந்து நிலாவுக்குப் பறந்து செல்ல முடியாது. ஆகவே, அவரது கனவில், சிறுசிறு 'குட்டிச் சாத்தான்கள்' அவருடைய ஆட்களை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்கின்றன!

அடுத்த இரண்டு நூற்றாண்டுகளில் நமது சூரிய மண்டலத்தைப் பற்றிய பல முக்கியமான உண்மைகள் மேலும் மேலும் தெரியவந்தன. அவ்வாறு புலனான உண்மைகள் உடனுக்குடனே விஞ்ஞானக் கற்பனைக் கதைகளில் புனையப்பட்டன. இவ்வாறாக, 19ஆம் 20ஆம் நூற்றாண்டுகளில் ஜூல்ஸ் வெர்ன் (Jules Verne), எச். ஜி. வெல்ஸ் (H. G. Wells) முதலிய விஞ்ஞானக் கற்பனையாளர் எழுதிய கதைகளில் கிரகங்களின் தூரங்கள், புவி ஈர்ப்பு விசை இவைகள் உண்மையான முறையில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஜூல்ஸ் வெர்ன் (1865) எழுதிய 'பூமியிலிருந்து நிலாவிற்கு' (De le Mond du la loon) என்ற பிரெஞ்சுக் கதையில் ஒரு 900 அடி நீளமான பீரங்கி

ஒன்று நிலாவை நோக்கியவாறு பூமியில் புதைக்கப்படுகிறது. 9 அடி குறுக்களவுடைய ஒரு பெரிய பீரங்கிக் குண்டு அதனுள் திணிக்கப்படுகிறது. அக் குண்டினுள் கதாநாயகனும் அவன் நண்பரும் நுழைந்து கதவை இறுகத் தாளிட்டுக் கொள்கின்றனர். பீரங்கியில் 4,00,000 பவுண்டு வெடிமருந்தை 200 அடி நீளத்திற்குத் திணித்து நிலாவை நோக்கிச் சுடுகின்றனர். அக் குண்டு வினடிக்கு 10·2 மைல் வேகத்தில் பீரங்கியைவிட்டுக் கிளம்பி, பூமியின் கவர்ச்சியையும் காற்றின் எதிர்ப்பையும் வென்று, உள்ளே இருக்கும் பிரயாணிகளுடன் நிலாவின்மேல் போய் விழுகிறது. வினடிக்குப் பத்து மைல் வேகம் கிட்டினுல் குண்டு பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று வெளியுலகம் சென்றுவிடும் என்பதென்னவோ முழுவதும் உண்மை. ஆனால், அவ் வேகத்தை ஒரு பீரங்கியைச் சுட்டு அடைவது இயலாத காரியம்.

எச். ஜி. வெல்ஸ் (1897) எழுதிய ' நிலாவை அடைந்த முதல் மனிதர் ' (First Man on the Moon) என்ற கதையில், காவர் (Cavor) என்ற விஞ்ஞானி பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை மறைக்கக் கூடிய 'காவரைட்' என்னும் ஓர் இரசாயனப் பொருளைக் கண்டு பிடிக்கிறார். ஓர் உலோகத் தகடு சூரிய வெளிச்சத்தை மறைப்பது போல், 'காவரைட்டால்' செய்யப்பட்ட தகடு பூமியின் கவர்ச்சியை மறைக்கும் சக்தி வாய்ந்தது. 'காவரைட்' தகடுகளால் ஒரு பெரிய கோள வடிவமான அறையைச் செய்து, அதில் எல்லாப்புறங்களிலும் சிறுசிறு ஜன்னல்களை அமைக்கிறார் விஞ்ஞானி. ஜன்னல்கள் யாவும் மூடப்பட்டிருந்தால், அக் கோளத்தினுள் இருப்பவர்களை பூமி, நிலா, சூரியன், கிரகங்கள் முதலிய எந்த உலகத்தின் கவர்ச்சியும் பாதிக்காது. ஆனால், நிலாவை நோக்கியுள்ள ஜன்னலைத் திறந்தால், உடனே நிலாவின் கவர்ச்சி அவர்களைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கும். கோளம் நிலாவை நோக்கி மிக விரைவில் பறந்து செல்லும். சூரியனை நோக்கியுள்ள ஜன்னலைத் திறந்தால், சூரியனின் ஈர்ப்பு விசை அவர்களைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கும். இக் கோளத்தினுள் விஞ்ஞானியும், மற்றொருவரும் உட்கார்ந்து நிலாவை நோக்கிய சாளரத்தைத் திறந்து, மிகச் சுலபமாக நிலாவிற்குப் பாய்ந்து செல்கிறார்கள்.

இக் கற்பனைக் கதைகளெல்லாம் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை எவ்வளவு முக்கியமானது என்பதை நன்கு வெளிப்படுத்துகின்றன. பூமியை விட்டு வெளியேற வேண்டுமானால், முதலாவது அதன் கவர்ச்சியை வென்றாக வேண்டும். ஆனால், மேலே குறிப்பிட்ட கதைகளில் வந்த எந்த வழியும் நடைமுறையில் பயன்படாது என்பதையும் கூறியாக வேண்டும்.

நிலாவிற்குப் பறந்து செல்வது இயலாத காரியம். பறப்பதற்கு ஆகாயம் வேண்டும். பறவைகள் இறக்கைகளை அடித்துக் காற்றைப் பின்புறமாகத் தள்ளுகின்றன. விஞ்ஞானி நியூட்டனின் மூன்ருவது விதியின்படி[1] பின்னுல் தள்ளப்பட்ட காற்று பறவையை முன்னுல் தள்ளுகிறது. ஒரு படகின்மீது ஏறித் துடுப்பைக்கொண்டு நீரைப் பின்புறமாகத் தள்ளினுல், நீர் துடுப்பையும் படகையும் முன்புறமாக உந்தித் தள்ளுவதை நாம் அறிவோம். ஆகாயவிமானத்தின் முன் புறத்திலுள்ள 'புரொபல்லர்' (propellers) என்னும் தகடுகள் வெகு வேகமாகச் சுழன்று, காற்றை அதிக விசையுடன் பின்புறமாகத் தள்ளுகின்றன. அக் காற்று விமானத்தை வேகமாக முன்னுல் தள்ளி, அதைப் பறக்கச் செய்கிறது. காற்று இல்லையென்ருல், விமானம் பறக்கமுடியாது. நாம் உயரச் செல்லச்செல்லக் காற்றின் அடர்த்தி வெகு வேகத்தில் குறைந்துகொண்டேபோய், ஒருசில நூறு மைல்களுக்கப்பால் காற்றே இல்லாத வெற்றிடமாகிவிடுகிறது என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். ஓர் ஐந்தாறு மைல் உயரத்திலேயே காற்றின் அடர்த்தி மிகக் குறைவாகிவிடுகிறபடியால், ஆகாயவிமானங்கள் எதுவும் அந்த உயரத்திற்குமேல் பறக்க முடியாது. ஆகவே, நிலாவிற்குப் பறந்து செல்வது முடியாத காரியம்.

பீரங்கியால் சுடப்பட்டு நிலாவிற்குச் செல்வதும் இயலாததே யாகும். இப் பூமியிலிருந்து விஞடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் எறியப் படும் எப்பொருளும் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று, வெளி உலகங்களுக்குச் சென்றுவிடும் என்ற உண்மையை விஞ்ஞானிகள் சென்ற நூற்ருண்டிலேயே கண்டுபிடித்தனர். ஒரு கல்லை நாம் செங்குத்தாக மேல் நோக்கி எறிந்தால், அது சிறிது உயரம் சென்று மறுபடியும் தரையின்மேல் விழும் என்று அறிவோம். அக் கல்லை அதிக விசையுடன் எறிந்தால், கல் மேலே போகப்போக வேகம் குறைந்துகொண்டே சென்று, கடைசியில் குறிப்பிட்ட ஓர் உயரத்தில் வேகம் பூஜ்யமாகி, பிறகு பூமியை நோக்கி விழுவதைக் கண்டிருக் கிரும். ஆனுல், அக் கல்லை விஞடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் (அதாவது, மணிக்கு 25,000 மைல் வேகத்தில்) எறிந்தோமானுல், அக் கல் பூமிக்குத் திரும்பி வராது. அது நிலாவின்மேல் போய் விழலாம்; வெள்ளி அல்லது செவ்வாய்க் கிரகத்திற்கு போய்ச் சேரலாம்; அல்லது சூரியன்மீதே விழுந்து எரிந்து சாம்பலாகி விடலாம்; ஆனுல், பூமிக்குத் திரும்பி வராது. விஞடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் கிளம்பிய கல் வேகம் குறைந்துகொண்டே மேலே

[1] நியூட்டனின் மூன்ரும் விதி: 'ஒவ்வொரு விசைக்கும் நேர் எதிரான, சமமான, எதிர் விசை உண்டு' (every action has an equal and opposite reaction).

செல்கிறது. பூமியின் ஈர்ப்பு விசையும் குறைந்துகொண்டே போகிறது. வேகம் பூஜ்யமாவதற்குமுன், கல் கோடிக்கணக்கான மைல் தூரம் சென்றுவிடும். அதற்குள்ளாக சூரியனே அல்லது வேறொரு கிரகமோ அதைத் தன்னிடமாக இழுத்துக்கொள்ளும்.

இதெல்லாம் உண்மையானல், பின் ஏன் ஒரு பெரிய பீரங்கியைக் கொண்டு வெகு வேகமாகச் சுடப்பட்டு நிலாவிற்குச் செல்வது சாத்தியமாகாது? என்று கேட்கலாம். அதற்குரிய காரணத்தை விளக்குகிறேன்.

நாம் நமது இரு கைகளை ஒன்றோடொன்று அழுத்தித் தேய்த்தால், உராய்வு காரணமாகச் சீக்கிரத்தில் சூடுண்டாவதைக் காண்போம். ஓர் இரும்பாணியை எடுத்துக் கல்லின் மேல் வேகமாய்த் தேய்த்தால், அதனல் உண்டாகும் சூடு கையைச் சுட்டுவிடுகிறது. இரவிலே சில சமயங்களில் திடீரென்று வானத்தில் எரி நட்சத்திரம் சரசரவென்று எரிந்து சென்று மறைந்துபோவதைப் பார்த்திருக்கிறீர்கள் அல்லவா? அவை என்ன தெரியுமா? எரிந்து விழும் 'நட்சத்திரங்கள்' அல்ல; வெளி உலகத்திலிருந்து நமது ஆகாய மண்டலத்திற்குள் அதி வேகத்துடன் பிரவேசித்து, காற்றோடு உராய்வதன் காரணமாகச் சூடேற்றப்பட்டு, உருகி வழியும் பொருள்களே இந்த 'எரி நட்சத்திரங்கள்'. இவை சாதாரணமாக மணல் போன்ற துகள்கள்தான். அவை வினடிக்குச் சுமார் 20, 25 மைல் வேகத்தில் நமது ஆகாயத்தில் புகுவதால் காற்றின் அணுக்களுடன் உராய்ந்து கடும் சூடேற்றப்பட்டு உருகிவிடுகின்றன. ஐம்பது, அறுபது மைல் உயரத்தில் காற்றின் அடர்த்தி மிகமிகக் குறைவுதான் என்றாலும் துகள்களின் வேகம் மிகமிக அதிகமாயிருப்பதால், உராய்வு வெப்பமும் மிகப் பேரளவினதாகிறது. பூமியின் தரை மட்டத்தில் காற்றின் அடர்த்தி அதிகமாயிருப்பதால், வினடிக்கு இரண்டு மூன்று மைல் வேகத்தில் செல்லும் எந்தப் பொருளும், உராய்வு மிகுதியால் சூடேற்றப்பட்டு உருகிவிடும். ஜூல்ஸ் வெர்னின் பீரங்கிக் குண்டு உண்மையாகவே வினடிக்கு 10 மைல் வேகத்தில் சுடப்பட்டிருந்தால், அக் குண்டும் அதனுள் இருந்த மனிதர் அனைவரும் எரிந்து சாம்பலாயிருப்பர்.

பீரங்கியால் சுடப்படுவதற்கு இன்னொரு சங்கடமும் உள்ளது. இது வானவெளிப் பிரயாணத்தின் அம்சங்களில் முக்கியமானதொன்று. ஆகையால், அதையும் இப்பொழுதே விளங்கிக்கொள்வது நல்லது. அதுதான் ஆங்கிலத்தில் 'அக்ஸிலரேஷன்' (acceleration) எனப்படும் 'வேக உயர்வு'. நாம் மோட்டாரிலோ பஸ்ஸிலோ செல்லும்போது, பஸ் திடீரென்று புறப்பட்டால் நாம் பின்புறமாகத் தள்ளப்படுவதையும், திடீரென்று பிரேக்கை அழுத்தி வேகத்தைக்

குறைந்தால் நாம் முன்புறமாகத் தள்ளப்படுவதையும் கவனித்திருப்போம். பஸ் ஒரே வேகத்தில் சென்றால், வேகம் எவ்வளவு அதிகமாயினும் அது நம்மைப் பாதிப்பதில்லை. உதாரணமாக, இப்பொழுது நாம் யாவரும் நமது பூமியுடன் சூரியனைச் சுற்றி மணிக்கு அறுபத்தேழாயிரம் மைல் வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கிறோம்.[1] ஆனால் அதை நாம் உணருவது கூட இல்லை. பூமி தன் பாதையில் திடீரென்று நின்று விட்டால், பூமியின்மீதுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் ஆகாயத்தில் வீசியெறியப்படும்! வேக மாறுநிலை அளப்பதற்கு 'g' என்ற புவிஈர்ப்பு அலகை உபயோகிக்கிறோம். ஒரு பொருளை நமது கையிலிருந்து நழுவவிட்டால், பூமியின் கவர்ச்சியால் அது வேக அதிகரிப்புடன் தரையை நோக்கி விழுகிறது. நழுவ விட்ட முதல் வினாடியில் அதன் வேகம் வினாடிக்கு 32 அடியாகவும், இரு வினாடிகளில் வேகம் வினாடிக்கு 64 அடியாகவும், மூன்று வினாடிகளில் அதன் வேகம் வினாடிக்கு 96 அடியாகவும் அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது. அதாவது, பூமியின் கவர்ச்சியால் ஒவ்வொரு வினாடியிலும் பொருளின் வேகம் வினாடிக்கு 32 அடி வீதம் அதிகரிக்கிறது. இதையே 'g' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடுகிறோம். (g=32 ft. per sec. per sec.) சாதாரணமாக நமது உடம்பு 4 அல்லது 5 g-க்கு அதிகமான வேக மாற்றத்தைத் தாங்காது. இதற்கு அதிகமான வேக மாற்றத்திற்குட்பட்ட விமானிகள் சிலர் பிரக்ஞை இழந்துபோயிருக்கிறார்கள்.[2] ஐந்நூறு அடி நீளமுள்ள பீரங்கியினுள்ளே வேகம் பூஜ்யத்திலிருந்து வினாடிக்கு 10 மைல்களாக அதிகரிக்கவேண்டுமானால், 87,000 g-க்கு அதிகமான வேக ஏற்றம் தேவை. எனவே, பீரங்கி மூலம் மனிதரைச் செலுத்தினால் குண்டு, மனிதர் எல்லாம் துண்டு துண்டாகச் சிதறடிக்கப்பட்டுப்போவார்கள். ஆகவே, நிலாவிற்குப் பறந்தும் செல்லமுடியாது; பீரங்கியால் சுடப்பட்டும் செல்லமுடியாது என்றால், வேறென்ன வழிதான் இருக்கிறது?

அதுதான் நமது சீன நண்பன் வான்ஹூ ஐந்நூறு வருஷங்களுக்குமுன் கையாண்ட வழி. இப் பூமியை விட்டு வெளி உலகங்களுக்குச் செல்ல வேண்டுமானால் ராக்கெட் எனப்படும் வாணங்களின் உதவியால்தான் செல்லமுடியும்.

[1] பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையே உள்ள தூரம் 930 லட்சம் மைல்கள். இத் தூரத்தில் பூமி சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவந்தால், அது செல்லும் தூரம் 5,840 லட்சம் மைல்கள். இத் தூரத்தைப் பூமி ஒரு வருஷத்தில் (அதாவது, 365×24 மணி நேரத்தில்) கடப்பதால், அதன் வேகம் மணிக்கு 66,670 மைல்கள். நாம், நமது வீடு, மரம், மலை முதலிய யாவும் பூமியின்மீது இருப்பதால், நாம் யாவரும் இவ் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கிறோம்.

[2] அமெரிக்க விஞ்ஞானப் பரிசோதகர் கர்னல் ஸ்டாப் (Col. Stopp) என்பவர் 40 g வரையான வேக மாற்றத்தைத் தாங்கியிருக்கிறார்.

ராக்கெட் பறப்பதற்குக் காற்றுத் தேவையில்லை. அதனுள் வைக்கப்பட்டுள்ள எரிபொருள்கள் அதிதீவிரமாக எரிந்து, பெருமித மான வாயுக்களை அதிக அழுத்தத்தில் உண்டுபண்ணி, அவற்றைப் பின்புறமாக வெகு வேகத்தில் தள்ளுகின்றன. இவ்வாறு தள்ளப் பட்ட வாயுக்கள் (நியூட்டனின் மூன்றும் விதியின்படி) ராக்கெட்டை அதிக விசையுடன் முன்புறமாகத் தள்ளுகின்றன. எரிபொருள்கள் எரிந்துகொண்டிருக்கும்வரை ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். காற்றின் அடர்த்தி குறைந்தால் உராய்வு குறையும்; ராக்கெட்டின் வேக ஏற்றம் இன்னும் அதிகமாகும். ஆகவே, ராக்கெட் பறப்பதற்குக் காற்றுத் தேவையில்லை. காற்றில் லாத வெற்றிடத்தில் இன்னும் சுலபமாகப் பறக்கும்.

உராய்வுச் சங்கடமும் ராக்கெட் பிரயாணத்தில் இல்லை. ராக்கெட் தரையிலிருந்து மேலே கிளம்பும்போது அதன் வேகம் பூஜ்யத்தி லிருந்து ஆரம்பிக்கிறது. மேலே செல்லச்செல்ல வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது; காற்றின் அடர்த்தியும் அத்துடன் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகமாவதற்குள், ராக்கெட் காற்றமுத்தமில்லாத உயரத்திற்குச் சென்றுவிடுகிறது.[1] ஆகையால், காற்றணுக்களுடன் உராய்வும் இல்லை; சூடேற்றமும் கிடையாது. பீரங்கிக் குண்டு தரைமட்டத்திலிருந்து கிளம்புகையில் விநாடிக்கு ஏழு மைல் வேகத்துடன் கிளம்பவேண்டும். அதுதான் ஆபத்து.

கடைசியாக, ராக்கெட்டின் வேக ஏற்றத்தை நமக்கு வேண்டிய அளவில் கூட்டவோ குறைக்கவோ நம்மால் முடியும். எரிபொருள் களை அதி தீவிரமாய் ஊட்டினால் வேக ஏற்றம் அதிகமாயிருக்கும்; எரிபொருள்களைக் கொஞ்சங் கொஞ்சமாய் ஊட்டி எரித்தால், வேக ஏற்றமும் குறைவாகும். சுமார் 3g அல்லது 4g அளவிற்கு வேக ஏற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தினால், நாம் தாங்கக்கூடிய அளவில் ராக் கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துச் செல்லும். ஓர் ஐந்தாறு நிமிஷங் களில் பூமியின் கவர்ச்சியை வெல்லக்கூடிய வேகம் (விநாடிக்கு 7 மைல் வேகம்) கிட்டிவிடுகிறது.

ஆகவே, இப் பூமியைவிட்டு நிலாவுக்கோ, வேறு வெளி உலகங் களுக்கோ செல்வதற்கு, ராக்கெட் சாதனம் ஒன்றுதான் எவ்விதத் திலும் சிறந்தது. இவ்வளவு சிறப்பு வாய்ந்த ராக்கெட்டின் சரிதை என்ன? இதை அடுத்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம்.

[1] 4g வேக ஏற்றத்தில் செல்லும் ராக்கெட் விநாடிக்கு இரண்டு மைல் வேகத்தை அடைவதற்குள் 82 மைல் உயரம் சென்றுவிடுகின்றது; அதாவது, காற்றமுத்தத்தின் 99.9999 சதவீதத்தைக் கடந்துவிடுகிறது. விநாடிக்கு 7 மைல் வேகம் அடையும்போது அது பூமியிலிருந்து 1,009 மைல் உயரத்தை அடைந்து விடுகிறது.

2. வாணவேடிக்கை—பழையதும் புதியதும்

வாணம் சீனர்களால் நெடுங்காலத்திற்கு முன்பு செய்யப்பட்ட தாகக் கூறப்படுகிறது. ஏறக்குறைய நாலாயிரம் வருடங்களாக வழங்கிவரும் ஒரு சீனச் செவிவழிச் செய்தியின்படி பழங்காலச் சீன மாந்திரிகர்கள் இறந்துபோன சொந்தக்காரர்களுக்கு 'தீக்கணை' களைக் கொண்டு செய்தி அனுப்பிவந்ததாகச் சொல்லப்படுகிறது. அத் 'தீக்கணைகள்' வாணங்களாகத்தாம் இருக்கவேண்டும் என்று உய்த்துணரலாம்.

வாணங்கள் முதல்முதலாக கி.பி. 1040ஆம் ஆண்டில் சீன தேசத்தில் தோன்றின. அதற்கு முன்னிருந்தே வெடிமருந்தைக் கொண்ட பட்டாசு வெடிகள் உபயோகத்திலிருந்துவந்தன. சீனர்கள் அவற்றை அம்புகளில் கட்டி எய்து, எதிரிகளினிடையே குழப் பத்தை உண்டுபண்ணினர். சிறிது சிறிதாக இவ் வெடிகள் அம்புகள் இல்லாமல் தாமாகவே வெடிமருந்தின் உதவியால் வெகு தூரம் செல்லக்கூடும் என்பதை அறிந்தனர். 'சூங்' வம்ச மன்னர் கி.பி. 1230ஆம் ஆண்டில் பீக்கிங் நகரில் நடந்த பெரும் போரில், இவ்வித 'அக்கினி அம்பு'களைக்கொண்டு மங்கோலியக் குதிரைப் படைகளை முறியடித்துப் பெருஞ் சேதம் விளைவித்தார்.

வாணமும் வெடிமருந்தும் இந்தியாவின் வழியாக பாரசீகம், அராபியா, இத்தாலி முதலியமேற்கு நாடுகளுக்குப் பரவிற்று. கி.பி. 1249ஆம் ஆண்டில் அராபியாவில் நடந்த போரில் இச் 'சீன அம்பு'கள் உபயோகிக்கப்பட்டதாக ஓர் அராபிய எழுத்தாளர் கூறு கிறார். இத்தாலியில் கி.பி. 1260ஆம் ஆண்டிலிருந்து வாணவேடிக் கைகள் மிகப் பிரபலமாக விளங்கின. ஐரோப்பாவின் தலைநகரங்கள் தோறும் இத்தாலிய வாணவேடிக்கையாளர் சென்று தங்கள் சரக்கு களைக் கொளுத்தி ஆயிரக்கணக்கான மக்களை மகிழ்வித்தனர். ஆனால், வெடிமருந்து செய்யும் முறையை யாரும் அறிந்துவிடாதபடி

வெகு பத்திரமான ரகசியமாகத் தங்களுக்குள்ளேயே வைத்திருந்தனர்.

வாணங்கள் சிறியனவும் பெரியனவுமாக ஆகாயம், நிலம், நீர், இவற்றின் மேல் இயங்கக்கூடியவையாகத் தோன்றின. குழாய் வடிவமாக, முட்டை வடிவமாக, தட்டு வடிவமாகவெல்லாம் தோன்றின. இத்தாலியர் ஜோன்ஸ் டி பான்டானு (Fontana) 1420ஆம் ஆண்டில் வாணங்களால் உந்தப்படும் மோட்டார் வாகனங்களையும், நீரில் செல்லும் உந்து கணைகளையும் (Torpedos) உண்டுபண்ணும் வகைகளை வெளியிட்டார். சீனுவில் வான் ஹூ வாணங்களைக் கொண்டு நிலாப் பயணம் செய்த முயற்சியை முன்னரே பார்த்தோம்.

பதினெட்டாம் நூற்றுண்டில் ஐரோப்பாவில் இத்தாலிய வாண வேடிக்கைகள் உச்சநிலையை அடைந்தன. சிறப்பான எந்த விழாவும் வாணவேடிக்கை, வெடிகள் இன்றி முற்றுப்பெரு. 1749ஆம் ஆண்டில் லண்டன் நகரில் இரண்டாம் ஜார்ஜ் மன்னருக்காக நடைபெற்ற விழாவில் 30,000-க்கு மேற்பட்ட வாணங்கள், தீத்தொட்டிகள், நட்சத்திர வாணங்கள், அதிர்வேட்டுகள் முதலியன கண்ணைக் கவரும் காட்சியாகச் சுடப்பெற்றன.

ஐரோப்பாவில் வாணவேடிக்கைகளுக்காகவேயன்றிப் போர்க் கருவியாக வாணங்கள் அதிகமாகப் பயன்பட்டதாகத் தெரியவில்லை. ஆனுல், 1760ஆம் ஆண்டுக்கப்புறம் நிலைமை முற்றிலும் மாறி விட்டது. அவ்வாண்டில் தென்னிந்திய சுல்தான் ஹைதர் ஆலி தன் படையில் 1,200 ராக்கெட் துருப்புகளைச் சேர்த்து அவர்களுக்கு 10, 12 பவுண்டு எடையுள்ள, ஒரு மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய ராக்கெட்டுகளையும் கொடுத்து, ராக்கெட் போரில் அவர்களை நன்கு பழக்கினுர். இத் துருப்புகளைக்கொண்டு அவர் குண்டூருக்கருகில் நடந்த போரில் பிரிட்டிஷ் துருப்புகளை முற்றிலும் முறியடித்தார். பத்து வருஷங்களுக்கப்புறம் ஹைதரின் மகன் திப்புசுல்தான் ராக்கெட் துருப்புகளை 5,000 ஆகப் பெருக்கி, அவர்களுக்கு மிகப் பெரிய ராக்கெட்டுகளைக் கொடுத்து, ஸ்ரீரங்கப்பட்டணத்துக்கருகில் பிரிட்டிஷ் துருப்புகளைப் பல முறை முறியடித்தார்.

ராக்கெட்டுகள் சந்தேகமின்றி மறுபடியும் படைக்கலங்களாக உபயோகத்திற்கு வந்துவிட்டன. இங்கிலாந்தில் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி மும்முரமாக நடைபெற்றது. 1805ஆம் ஆண்டில் 2,000 கெஜ தூரம் செல்லக்கூடிய ராக்கெட் ஒன்று தோன்றியது; அதைப் பெருவாரியாக உற்பத்தி செய்து போலோன் நகர முற்றுகையில் உபயோ

2313

கித்தனர். 1805ஆம் ஆண்டில் சுமார் 25,000 ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு கோபன்ஹாகன் நகரைத் தாக்கி, அதைப் பெரும்பாலும் அழித்தனர். ராக்கெட் துருப்புகளைக் கொண்டு ஆங்கிலேயர் நெப்போலியனது படைகளைத் தாக்கி முறியடித்தனர். அவர்கள் உபயோகித்த ராக்கெட்டுகள் மூன்றடி நீளமும் ஏழு பவுண்டு எடையும் உடையனவாகும். அவை 16 அடி நீளமுள்ள மூங்கிற் கழிகளில் கட்டப்பட்டு, 3,000 கெஜ தூரம் சென்றன. ஐரோப்பியப் படைகள் அனைத்திலும் ராக்கெட் துருப்புகள் முக்கிய ஸ்தானம் வகித்தன.

ஆனால், இந்நிலைமை அதிக காலம் நீடித்திருக்கவில்லை. அது வரை உபயோகமற்றிருந்த பீரங்கியின் குழாயில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் காரணமாகப் பீரங்கிகள் குறி தவறாமல் சுடுவதற்கு ஏது வாயிற்று. சில காலம் கனமான பீரங்கிகள் செல்ல முடியாத மலைப் பிரதேசங்களில் ராக்கெட்டுகள் உபயோகிக்கப்பட்டன. ஆனால், 1866ஆம் ஆண்டில் சம தரையில் நடந்த போரொன்றில் ஆஸ்திரிய ராக்கெட் துருப்புகள் பிரஷ்ய பீரங்கியால் முற்றும் அழிக்கப்பட்டன. அத்துடன் ராக்கெட்டின் செல்வாக்கு அற்றுப்போய்விட்டது. கடலில் சேதமடைந்த கப்பல்களின் மாலுமிகளையும் பிரயாணிகளையும் காப்பாற்றுவதற்காக, கயிறுகளைச் சுமந்து செல்வதற்கே ராக்கெட்டுகள் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்பட்டன.

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்காக ராக்கெட் முதல் முதலாக 1830ஆம் ஆண்டில் பயன்பட்டது. கிளாடு ரக்கியரி (Claude Ruggieri) என்ற வாண நிபுணர் எலிகளை ராக்கெட்டில் வைத்து வெகு உயரத்திற்கு அனுப்பினார். ஆடுகளையும் மனிதரையும் சுமந்து செல்லக்கூடிய பெரிய ராக்கெட்டுகளையும் அவர் நிறுவினார். ஆனால், பாரிஸ் நகரில் ராக்கெட்டில் பறக்கவிருந்த பிரயாணியைப் போலீசார் நல்ல வேளையாகத் தடுத்துவிட்டனர். மேலே சென்றிருந்தால் அவர் உயிரிழந்திருப்பார் என்பது நிச்சயம்!

இருபதாம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்திலிருந்தே ராக்கெட் நிபுணர்களிடையே இரு கொள்கைகள் இருந்து வந்தன. ஒரு சாரார் வெடி மருந்து போன்ற திட எரிபொருள்களையே கையாளவேண்டும் என்பவர்; மற்றொரு கூட்டத்தார், திரவ ஆக்ஸிஜன், நைட்ரிக் அமிலம், பெட்ரோல் முதலிய திரவ எரிபொருள்களே மேலானவை என்பவர். முதலாம் உலகப் போரில் திடப்பொருள் ராக்கெட்டுகளே உபயோகிக்கப்பட்டன.

1903ஆம் ஆண்டிலேயே எடுவார்டோவிச் சியால்கோவ்ஸ்கி (Eduardovich Tsiolkovsky) என்ற ரஷ்ய விஞ்ஞானி, ராக்கெட்டை

ஆகாயமில்லாத வெற்றிடமாகிய வானவெளியில் பிரயாணம் செய்வதற்காக உபயோகிக்கலாம் என்று விஞ்ஞான விமர்சனப் பத்திரிகையில் வெளியிட்டார். ஆயினும், அப்பொழுது அதை யாரும் கவனித்ததாகத் தெரியவில்லை. இருபத்தொன்பது வருஷங்களுக்கப்புறந்தான் ரஷ்ய அரசாங்கம் அவரைப் பாராட்டிச் சிறப்பித்தது.

தற்காலத்திய ராக்கெட் ஆராய்ச்சியை ஆரம்பித்து வைத்த பெருமை அமெரிக்க விஞ்ஞானி ராபர்டு கோட்டார்டு (Goddard) என்பவருக்குகே உரியதாகும். இவரது ராக்கெட் ஆராய்ச்சியின் திறமையைக் கண்ட ஸ்மித்சோனியன் ஆராய்ச்சிக் கழகம் 1916ஆம் ஆண்டிலிருந்து இவருக்குப் பண உதவி செய்து இவரது ஆராய்ச்சிகளை ஆதரித்து வந்தது. 1919ஆம் ஆண்டு மே மாதம் இவர் வெளியிட்ட அறிக்கையில் ராக்கெட்டுகளைக்கொண்டு அதிக உயரங்களை அடைவதற்காகத் தாம் செய்த ஆராய்ச்சிகளையெல்லாம் திரட்டி விவரமாக விவரித்திருக்கிறார். அதன் இறுதியில் பெரிய ராக்கெட் ஒன்றை நிலாவுக்கு அனுப்புவது சாத்தியமென்றும், அதன் நுனியில் சிறிது வெடி மருந்தை வைத்து அனுப்பினால் அது நிலாவின்மேல் சென்று மோதுகையில் பளிச்சென்று வெடிப்பதைத் தொலைநோக்கிகள் மூலம் காணலாம் என்றும் கூறியுள்ளார்.

1920ஆம் ஆண்டில் அவர் ராக்கெட் எரிபொருள்கள் சம்பந்தமாக ஒரு மிக முக்கியமான ஆராய்ச்சியை ஆரம்பித்தார். அதாவது, அதுவரை உபயோகித்துவந்த வெடிமருந்து போன்ற கெட்டிப் பொருள்களுக்குப் பதிலாகத் தமது ராக்கெட்டுகளில் திரவ எரிபொருள்களை எரித்து, அவை எல்லா வகையிலும் மிகச் சிறந்தவை என்று கண்டுபிடித்தார். எரிபொருள்களைச் சேமித்து வைக்கும் தொட்டிகளை எரியும் அறைக்கு நெடுந்தொலைவில் வைத்து, எரிபொருள்களுக்கு நேரிடும் விபத்தைத் தடுக்கலாம் என்று காண்பித்தார். எரிபொருள்களை ஊட்டும் குழாய்களை வால்வுகளால் கட்டுப்படுத்தி, எரிபொருள்களை மிதமாகவோ அதிகமாகவோ ஊட்டினால், ராக்கெட்டின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம் என்பதை நிரூபித்தார். அத்துடன் திரவ எரிபொருள்கள், கெட்டிப்பொருள்களைவிட அதிக விசையைக் கொடுக்கக்கூடியன என்ற உண்மையை விஞ்ஞானிகள் ஏற்கெனவே அறிந்திருந்தனர். ஆகவே, வெகு சீக்கிரம் உலகமெங்கும் திரவ எரிபொருள்களையே ராக்கெட்டுகளில் உபயோகிக்க ஆரம்பித்தனர். தற்சமயம் உபயோகிக்கப்படும் பெட்ரோல், திரவ ஆக்ஸிஜன் போன்ற எரிபொருள்கள் விஞ்ஞானி கோட்டார்டால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவையாகும். பல பரிசோதனைகளுக்கப்புறம் அவர் 1926ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு 16ஆம் தேதியன்று உலகத்தின் முதலாவது திரவ ராக்கெட்டைச் சுட்டார். அது 2½ விநாடிகளில் 184 அடி உயரம் சென்று

மணிக்கு 60 மைல் வேகத்தை அடைந்தது. படிப்படியாக, ராக்கெட்டுகளின் அமைப்பு, பருமன், எரிபொருள்களின் திறமை இவற்றைச் சீர்படுத்தியதன் பயனாக, 1935ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 31ஆம் தேதியன்று சுடப்பட்ட ராக்கெட்டு, 7,500 அடி உயரம் சென்று, மணிக்கு 700 மைல் வேகம் பெற்றது.

1930ஆம் ஆண்டு 'அமெரிக்க ராக்கெட் சங்கம்' ஆரம்பிக்கப்பட்டது. அதன் அங்கத்தினர் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு வெவ்வேறு விதமான ராக்கெட்டுகள், எரிபொருள்கள் இவைகளை ஆராய்ந்ததோடு, தங்களது முயற்சிகளையும், வெளி உலகங்களைப் பற்றிய மற்ற விஷயங்களையும் தங்களது பிரசுரமாகிய 'வானவெளிப் பிரயாணி' (Astronaut) என்ற பத்திரிகையில் வெளியிட்டனர்.

அமெரிக்காவில் நடைபெற்றுவந்த ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகளைப் பற்றி வெளிநாடுகளில் தெரியவில்லையென்ருலும், ஐரோப்பாவில் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி அதே சமயத்தில் மும்முரமாக நடைபெற்று வந்தது. 1923 ஆம் ஆண்டில் ஹெர்மான் ஓபர்த் (Hermann Oberth) என்ற ருமானிய விஞ்ஞானி 'கிரகங்களுக்குச் செல்லும் ராக்கெட்' (Die Rakete den Plautenraumen) என்ற புத்தகத்தை வெளியிட்டார். அச் சமயத்தில் அவர் யாருக்கும் தெரியாத தாழ்மையான நிலையிலிருந்தபோதிலும், வெகு சீக்கிரத்தில் அவரது புகழ் உலகமெங்கும் பரவிற்று. அதன் பின்னர் வால்டர் ஹோஹ்மன் (Walter Hohman) என்பவரது 'வெளி உலகங்களை அடைதல்', வில்லி லெயின் (Willy Ley) 'வானவெளிச் செலவு' என்ற ஜெர்மன் புத்தகங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்ருய் அதிவிரைவில் வெளிவந்தன. 1927ஆம் ஆண்டு, ஜூன் மாதத்தில் ஜெர்மனியில் 'வானவெளிப் பயணக் குழு' (Society for Space Travel) என்ற குழு நிறுவப்பட்டது. இவ்வித சங்கங்கள் 1929ஆம் ஆண்டு ரஷ்யாவிலும், 1931ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரியாவிலும் ஆரம்பிக்கப்பட்டன. இங்கிலாந்தில் 1933ஆம் ஆண்டு 'பிரிட்டிஷ் வெளி உலகக் குழு' (British Interplanetary Society) நிறுவப்பட்டது. ஆனல், பிரிட்டிஷ் அரசாங்கம் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் ஏதும் பயன் உண்டாகப்போவதில்லை என்று தீர்மானித்து, அச் சங்கம் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து நடத்துவதற்கு அனுமதி தர மறுத்துவிட்டது. ஒருசில ஆண்டுகளுக்குள்ளாகவே, ராக்கெட் ஆராய்ச்சி எவ்வளவு முக்கியமானது என்பதைப் பிரிட்டிஷார் ஜெர்மானிய வி-1, வி-2 ராக்கெட் குண்டுகள் மூலமாய் மிகவும் பயங்கரமான முறையில் அறிந்துகொள்ள நேர்ந்தது.

ஐரோப்பிய ராக்கெட் சங்கங்களுள் ஜெர்மானியக் குழுதான் துவக்கத்திலிருந்தே அதிதீவிரமான ஆராய்ச்சிகளும் சோதனைகளும்

நடத்திவந்தது. வெகு சீக்கிரத்தில், ஐரோப்பிய பிரபல ராக்கெட் ஆராய்ச்சியாளர் அனைவரும் ஜெர்மானிய சங்கத்தின் அங்கத்தினராய்விட்டனர். 1930ஆம் ஆண்டு 'மிராக்' திட்டம் என்ற திரவ எரிபொருள் ஆராய்ச்சித் திட்டம் ஆரம்பிக்கப்பட்டது. (மிராக் என்பது 'மினிமம் ராக்கெட்' என்பதன் சுருக்கம்.) பெர்லின் நகரத்திற்கு அருகில் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தை அமைத்து, பலவித ராக்கெட்டுகளையும் எரிபொருள்களையும் ஆராய்ந்துவந்தனர்.

பிறகு இரண்டாம் உலகப் போர் துவங்கியது !

அதுவரை ஆமைபோல் மெள்ள நகர்ந்துசென்ற ராக்கெட் திட்டம், இரண்டாம் உலகப் போர் ஆரம்பித்ததும் வாணவெடி போல் சரசரவென்று அதிதீவிரமாக முன்னேறி, ராக்கெட்டையே உருத்தெரியாமல் மாற்றிவிட்டது.

ஜெட் எஞ்ஜின்கள் இரு வகைப்படும். ஒன்று, தான் பறப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜனைத் தானே சுமந்து செல்வது; மற்றது, தனக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனை ஆகாயத்திலிருந்து கிரகித்துக் கொள்வது. தற்காலத்தில் பிரயாணிகளை ஏற்றிப் பறந்து செல்லும் ஜெட் விமானங்களெல்லாம் இரண்டாம் வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. காற்றில்லாத வெற்றிடத்தில் அவை பறக்கமாட்டா. ஆகாயத்தின் ஆக்ஸிஜன் முன்புறமாக உறிஞ்சப்பட்டு உள்ளே தூவப்படும் பெட்ரோலுடன் கலந்து வெடித்து எரிகிறது. அது காரணமாக உண்டாகும் அழுத்தமிகுதியால் வாயுக்கள் பின்புறமாகத் தள்ளப்படுகின்றன—விமானம் உந்தித் தள்ளப்பட்டுத் தொடர்ச்சியாக முன்னே செல்கிறது.

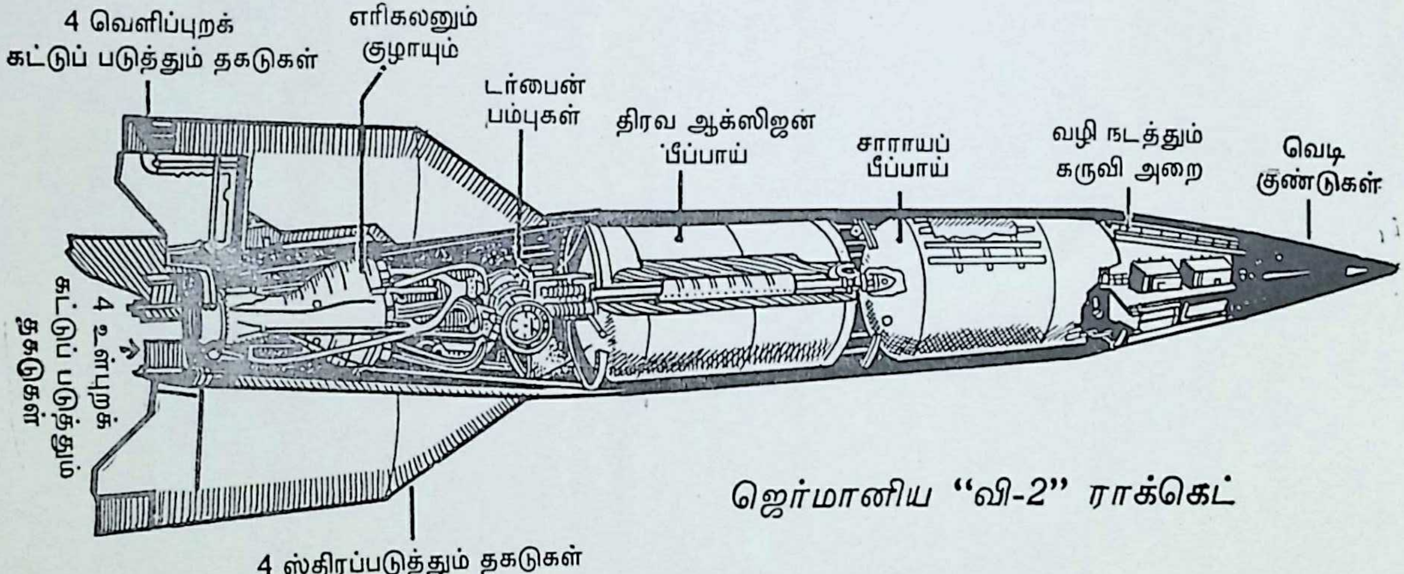
ஜெர்மானியர் சென்ற உலகப் போரின்போது இங்கிலாந்தின் மீது எய்த 'வி–1' (Vengeance Weapon-I) என்னும் 'பறக்கும் குண்டு' இவ்வித ஜெட் எஞ்ஜினைக் கொண்டது. ஆனால், முன்புற வாய் இடைவிட்டுத் திறக்க ஒழுங்கு செய்யப்பட்டிருந்ததால் எஞ்ஜின் விட்டுவிட்டு எரிபொருளை எரித்தது. ஆகையால் இது 'ர்-ர்-ர்' என்ற பலமான ரீங்கார சப்தம் செய்துகொண்டே பறந்தது. ஆகையால் இதற்கு 'ரீங்காரக் குண்டு' (Buzz Bomb) என்ற பெயரும் உண்டாயிற்று. 1944ஆம், 1945ஆம் ஆண்டுகளில் ஆயிரக்கணக்கான பறக்கும் குண்டுகள் லண்டனைத் தாக்கிப் பெருஞ்சேதம் விளைவித்தன. இவை 200 மைல் தூரம் வரை பறந்து செல்லக்கூடியன. இதன் வேகம் மணிக்கு 400 மைல்களுக்குமேல் செல்லாது. ஆகையால் பிரிட்டிஷாரின் சண்டை விமானங்கள் இவற்றைத் துரத்திச் சென்று, இவை இங்கிலிஷ் கால்வாயைத் தாண்டுமுன்பே பலவற்றைச் சுட்டு வீழ்த்த முடிந்தது.

போர் முடிவதற்குமுன் சில மாதங்களாக ஜெர்மானியர் இங்கிலாந்தின்மீது வீசிய 'வி-2' குண்டு மகா பயங்கரமானது. இது தனக்குத் தேவையான எரிபொருள்களைத் தானே சுமந்து செல்லும் உண்மையான ராக்கெட்டு. முதன்முதலாகப் பூமியின் ஆகாய மண்டலத்திற்கப்பால் 60 மைல் உயரத்திற்கு ஏறி, மணிக்கு 3,600 மைல் வேகத்தை எய்திய பிரம்மாண்டமான இயந்திரம்! இதை உருவாக்கியவர் வெர்னர் வான் பிரௌன் (Werner Von Braun) என்ற ஒரு ஜெர்மானிய வாலிபராவர்.

1929ஆம் ஆண்டு ஜெர்மானிய ராக்கெட் குழுவின் முக்கிய அங்கத்தினரான வில்லி லேயிடம் (Willy Ley) பதினெட்டு வயது கூட நிரம்பாத ஓர் இளைஞன் வந்து, தான் அவரது குழுவில் சேர விரும்புவதாகவும், ராக்கெட் ஆராய்ச்சியையே தன் வாழ்க்கையின் குறிக்கோளாய்க் கொண்டிருப்பதாகவும் கூறினன். இவ்வித விண்ணப்பங்களை வில்லி லே அடிக்கடி கேட்டிருந்தார். ஆயினும், அந்த இளைஞனின் ஆர்வத்தைக் கண்டு, அவனைத் தம் குழுவில் அங்கத்தினராகச் சேர்த்துக்கொண்டார். அதிசீக்கிரத்தில் அவ் விளைஞன் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் மிக ஊக்கமாய் இரவும் பகலும் உழைக்கலானன். மூன்று வருஷத்தில், 21 வயதுகூட நிரம்பாத அவ்விளைஞன், அக் குழுவின் நிர்வாகிகளுள் ஒருவனைத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டான். அவ்விளைஞனே வெர்னர் வான் பிரௌன்.

1933ஆம் ஆண்டில் ஜெர்மானிய இராணுவம் ஜெர்மன் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியின் பொறுப்பைக் கைப்பற்றிவிட்டது. திரவ ராக்கெட்டைப் போர்க் கருவியாக மாற்றியமைக்கும் பொறுப்பு வாலிபன் வான் பிரௌனுக்குத் தரப்பட்டது. கும்மர்ஸ்டோர்ஃப் (Kummersdorf) என்ற இடத்தில் ஒரு பெரிய ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தை நிறுவி, A—1, A—2, A—3 என்று பெயர்கொண்ட ராக்கெட்டுகளை நிர்மாணித்தார். நான்கு ஆண்டுகளில் ஆராய்ச்சி வலுத்துவிட்டபடியால், பால்டிக் கடற்கரையிலுள்ள பீனமுண்டே (Peenamunde) என்ற இடத்தில் 38 கோடி ரூபாய் செலவில் ஒரு மிகப் பெரிய ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையம் நிறுவப்பட்டது. வான் பிரௌன் அதற்குத் தலைவராக நியமிக்கப்பட்டார். இவ்விடத்தில்தான் A—4, A—5 என்று A—10 வரை வெவ்வேறு விதமான ராக்கெட்டுகள் உற்பத்தியாயின. A—4 என்பதுவே V—2 எனப் பெயர் கொண்ட பயங்கர ராக்கெட் (படம்—2) (Willyley p. 222).

இது 46 அடி உயரமும் 12½ டன் எடையும் கொண்டது. இதில் சுமார் 5 டன் திரவ ஆக்ஸிஜனும், 3¾ டன் சாராயமும் வெவ்வேறு



படம் 2. ஜெர்மானிய 'வி-2' ராக்கெட் (பக்கம் 18 பார்க்க)

பீப்பாய்களில் வைக்கப்பட்டிருந்தன. இரு பம்புகள் விளுடிக்கு 275 பவுண்டு வீதம் இவ்வெரிபொருள்களை எரிகலனுக்குள் ஊட்டி அதி தீவிரமாய் எரிந்தன. இதனுல் உண்டான 60,000 பவுண்டு (27 டன்) உந்துவிசையின் உதவியால் ராக்கெட் அதிவேகமாய் மேலே கிளம்பிச் சென்றது. சில மைல்கள் உயரம் செங்குத்தாக ஏறிய பின்னர், சுயமாய் இயங்கும் கருவிகள் ராக்கெட்டை லண்டன் நகருக்கு நேராக 45 டிகிரி வாட்டத்தில் திருப்பின. சுமார் 65 விளுடிகளில் 18,000 பவுண்டு எரிபொருள்களை எரித்து, மணிக்கு 3,500 மைல் வேகம் பெற்றது ராக்கெட். எரிபொருள்கள் தீர்ந்த பின்னும் ராக்கெட் வேகம் குறைந்தவாறே மேலே ஏறிச் சென்றது. தரைமட்டத்திலிருந்து சுமார் 60 மைல் உயரம் ஏறிய பின்னர், தரையை நோக்கி வேக அதிகரிப்புடன் விழ ஆரம்பித்துக் கடைசியில் மணிக்கு 3,600 மைல் வேகத்துடன் லண்டன் நகரின்மேல் விழுந்தது. உடனே அதன் நுனியில் அடைபட்டிருந்த 2,150 பவுண்டு வெடி மருந்து வெடித்துப் பெருஞ்சேதம் விளைவித்தது. இந்த ராக்கெட் செல்லக்கூடிய தூரம் 220 மைல்கள். இதன் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைப் போல் ஐந்து மடங்கு அதிகமாகையால், இது வந்து விழுந்த பின்னர்தான் இதன் சப்தம் வந்து சேரும். போர் விமானங்கள் எதுவும் இதைத் துரத்தி அழிக்க முடியாது. ஜெர்மானியர் இப் பயங்கர ஆயுதத்தை இன்னும் ஒரு 6 மாதங்கள் தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்திருக்கக்கூடுமானுல் உலகப்போரின் முடிவே வேறு விதமாயிருந்திருக்கும் என்று சொல்லப்படுகிறது.

லண்டன் நகரின்மேல் சேதமும் சாவும் சரமாரியாகப் பொழிந்து வந்த வி–2 ராக்கெட், போரில் ஜெர்மனி முறியடிக்கப்பட்ட பின்னர் அமெரிக்காவிற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, அங்கு அமெரிக்கர்களின் ராக்கெட் ஆராய்ச்சிக்குப் பெரும் உதவியாக விளங்கியது. அதை உண்டாக்கிய வான் பிரௌனும் அமெரிக்கக் குடியாகி, அமெரிக்க ராணுவ ராக்கெட் நிலையத்தின் தலைவராக விளங்குகிருர். அமெரிக்கக் கடற்படையினர் செயற்கைச் சந்திரனை மேலே அனுப்பும் முயற்சி தோல்வியுற்று, ரஷ்யர்கள் முதன்முதலாக வெற்றியடைந்தவுடன், அம் முயற்சியை வான் பிரௌனுக்கு ஒப்படைத்தனர். மேற் கொண்ட ஒரு மாதத்திற்குள், இவரது 'ஜுபிடர்' ராக்கெட் முந்நூறு மைல்கள் உயரம் பறந்து சென்று, மணிக்கு 18,000 மைல் வேகம் பெற்று, அமெரிக்காவின் 'முதலாம் எக்ஸ்புளோரர்' (Explorer—I) என்ற செயற்கைச் சந்திரனை வானவெளியில் வீசி, பூமியைச் சுற்றி வலம் வரச் செய்து வெற்றி கண்டது.

உலக யுத்தத்தின்போது வான் பிரௌன் உண்டுபண்ணிய A—10 ராக்கெட் வேறொரு வகையில் மிக முக்கியமானது. இதைக் கொண்டு ஜெர்மானியர் நியூயார்க் நகரைத் தாக்குவதாகத் திட்டம்

போட்டனர். இதன் எடை 76 டன்; அதன் உந்துவிசை 220 டன். இதை இரண்டு அடுக்கு ராக்கெட் ஒன்றின் கீழ்ப்பாகமாகவும், அதன் மேல்பாகம் ஒரு வி-2 ராக்கெட்டாகவும் அமைத்து மொத்தம் 3,105 மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய பயங்கரப் போர்க்கருவியை நிர்மாணித்தனர். ஆனால், அதை முழுவதுமாகச் செய்து முடிக்கு முன் ஜெர்மானியர் தோற்கடிக்கப்பட்டனர். A—10 ராக்கெட்டே தற்காலத்திய 'கண்டங் கடந்து தாக்கும் ஏவுகணை' யாகிய 'I.C.B.M.' (Intercontinental Ballistic Missile) என்னும் பயங்கரப் போர்க்கருவிக்கு முன்தூதன். இவ்வாறு ஆயிரக்கணக்கான மைல் தூரம் செல்லும் ராக்கெட்டிலிருந்து வானவெளிப் பயணம் ஒரு சிறு அடியே அல்லவா?

வி-2 ராக்கெட்டில் உபயோகிக்கப்பட்ட திரவ ஆக்ஸிஜனே எரிவதற்கு மிகத் திறமையுள்ளது என்றாலும், அதைச் சேமித்து வைப்பது மிகக் கடினம். அதன் கொதிநிலை பூஜ்யத்துக்குக் கீழே 183 டிகிரி சென்டிகிரேடு ஆகையால், சாதாரண சீதோஷ்ண நிலையில் அது மிக விரைவில் ஆவியாகிக் காற்றோடு கலந்துபோய்விடும். வி-2 ராக்கெட்டில் அதை நிரப்பி முடித்தவுடனேயே ராக்கெட்டைச் சுட்டுவிட வேண்டும். தாமதிக்கும் ஒவ்வொரு நிமிஷத்திலும் 4 பவுண்டு ஆக்ஸிஜன் ஆவியாகிச் சேதமடைந்துவிடும். இக் காரணத்தால் ஜெர்மானியர் திரவ ஆக்ஸிஜனுக்குப் பதிலாக வெவ்வேறு ரசாயன எரிபொருள்களைத் தேடி ஆராய்ந்தனர். இதன் பயனாகப் பல எரிபொருள்கள் உபயோகத்திற்கு வந்தன. அவற்றை எரிப்பதற்குப் பல புது தினுசான ராக்கெட்டுகளும் உண்டாக்கப்பட்டன. உதாரணமாக, 'நீர்வீழ்ச்சி' (Waterfall) என்ற ராக்கெட், பறக்கும் விமானங்களைத் தரையிலிருந்து தாக்குவதற்கென்று செய்யப்பட்டது. 25 அடி நீளமும் 4 டன் கனமும்கொண்ட இந்த ராக்கெட் கொதிக்கும் நைட்ரிக் அமிலத்தையும் டீசல் எண்ணெயையும் (diesel oil) எரிபொருள்களாகக் கொண்டது. ரேடியோமூலம் இதைத் தரையிலிருந்து கட்டுப்படுத்தலாம்.

கியல் (Kiel) நகரைச் சேர்ந்த டாக்டர் வால்டர் என்ற ஜெர்மானியர், ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடை (hydrogen peroxide) உபயோகிக்கக்கூடிய பலவகையான ராக்கெட் மோட்டார்களை உற்பத்தி செய்தார். போர்விமானங்களிலும் குண்டுவீச்சு விமானங்களிலும் உள்ள HWK 109-500 ராக்கெட்டில் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடும் பொட்டாஸியம் பெர்மாங்கனேட்டும் எரிபொருள்களாக உபயோகிக்கப்பட்டன. இவ்விரு திரவங்களையும் கலந்தவுடனே பேரளவில் சூடுண்டாகி, பெராக்ஸைடு நீராவியாகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் மாறி, வெகு வேகமாக வெளியே தள்ளப்பட்டன. மெஸர்ஷ்மிட் Me-163 சண்டை

விமானத்திலுள்ள HWK 109-509 மோட்டாரில், ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடும், மிதைல் (methyl) சாராயமும், ஹைட்ரஸீனும் (hydrazine) கலந்த திரவத்தில் பொட்டாஸியம் கியூப்ரோசயனைடு (cuprocyanide) சேர்க்கப்பட்டவுடன், இவை தீவிரமாய் எரிந்து ஜெட் வாயுக்களைப் பெருவாரியாக உண்டுபண்ணி வெளியே தள்ளுகின்றன.

பிரிட்டிஷார் இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பிறகு தங்கள் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியை வெகு ரகசியமாக நடத்திவருகின்றனர். தெற்கு வேல்ஸிலுள்ள அபெர்போர்த்துக்கு (Aberporth) அருகிலுள்ள ஏவுகணை நிலையத்திலும், ஸ்காட்லாந்துக் கரைக்கு அப்பாலுள்ள ஹெப்ரைடிஸ் (Hebrides) தீவிலும் ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகள் மும்முரமாய் நடந்து வருகின்றனவென்பது யாவருமறிந்த விஷயம். மிகப் பெரிய ராக்கெட்டுகளைச் சுடுவதற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள 3,000 மைல் நீளமுடைய 'வூமரா' (Woomera) ராக்கெட் ஆராய்ச்சிவெளி பயன்படுகிறது. சிறியனவும் பெரியனவுமான ராக்கெட்டுகள் ஆயிரத்திற்கு அதிகமாக இங்குச் சுடப்பட்டுள்ளன என்று நம்பப்படுகிறது. 800-லிருந்து 1,500 மைல்கள் தூரம் செல்லக்கூடிய ராக்கெட்டுகளையே பிரிட்டன் அதிகமாக உற்பத்தி செய்து வருவதாகத் தெரியவருகிறது.

ரஷ்யா எப்பொழுதுமே ஓர் அறியப்படா ரகசியமாக இருந்து வருகிறது. இரண்டாம் உலகப் போரில் 'கட்டியுஷா' (Katiusha) என்ற ராக்கெட்டுகளை அதிகமாகச் சுட்டது. ஸ்டாலின்கிராட் நகரை முற்றுகையிட்ட ஜெர்மானியரை முறியடிப்பதற்கு ரஷ்ய ராக்கெட்டுகளும், ராக்கெட் குண்டுகளும் மிக்க உதவிபுரிந்தன. 1945ஆம் ஆண்டு ரஷ்யர்தாம் ஜெர்மானிய ராக்கெட் நிலையமாகிய பீனமுண்டேயைக் கைப்பற்றினர். அத்துடன் நோர்ட்ஹாய்சன்(Northausen) நகரில் பூமிக்கடியில் அமைக்கப்பட்டிருந்த வி-2 தொழிற்சாலையையும் கைப்பற்றினர். அங்குக் கைப்பற்றிய வி-2 ராக்கெட்டுகளை வெகுவாகப் புதுப்பித்தும் மாற்றியமைத்தும் திறமை வாய்ந்த பல ராக்கெட்டுகளை உண்டுபண்ணியுள்ளதாகச் செய்திகள் வந்துள்ளன. அவர்களது ராக்கெட் போர்விமானங்கள் மணிக்கு 1,700 மைல் வேகத்தில் செல்லக்கூடியனவென்றும், ஒற்றை ராக்கெட்டுகள் 240 மைல் உயரம் ஏறக்கூடியனவென்றும் அறிவித்துள்ளனர். அவர்களது கப்பற்படையில் 1,500 மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய ஏவுகணைகளும். 1,850 மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய ராக்கெட்டுகளும், நீருக்கடியிலிருந்தே சுடப்பட்டு மேலே கிளம்பிச் செல்லக்கூடிய ராக்கெட்டுகளும் பேரளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளன என்று நம்பப்படுகின்றது. அவர்களது மூன்று அடுக்கு 'T-3' கண்டம் தாண்டும் ஏவுகணையே (I.C.B.M.) ஒருவேளை முதலாம் ஸ்புட்னிக்கை அதன் சுற்றுப்பாதைக்கு உயரத் தூக்கிச் சென்றிருக்கலாம்.

அமெரிக்காவில் உலகப் போருக்குமுன் கோட்டார்டு செய்து வந்த ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகளை முன்னரே பார்த்தோம். போர் முடிந்தவுடன் அமெரிக்கர் நூறு வி-2 ராக்கெட்டுகளைக் கைப்பற்றி அமெரிக்காவுக்கு எடுத்துச் சென்றனர். அத்துடன் பல ஜெர்மானிய ராக்கெட் விஞ்ஞானிகளையும் வரவழைத்துக்கொண்டனர். (வான் பிரௌனும் அவர்களில் ஒருவர் என்று பார்த்தோம்.) நியூமெக்ஸிகோவிலுள்ள ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் வி-2களை மாற்றியமைத்து, உயரச் சுட்டு 132 மைல் உயரத்தை அடைந்தனர். அத்துடன் ஒரு வி-2 ராக்கெட்டை அடியிலும், அதன் மூக்கின்மேல் 'WAC-Corporal' என்ற ஒரு சிறிய ராக்கெட்டையும் பிணைத்து, இரண்டு அடுக்கு ராக்கெட்டாக மாற்றியமைத்து, 1949 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 24ஆம் தேதியன்று அதைச் சுட்டனர். வி 2 தன் எரி பொருள்கள் தீர்ந்துபோகும்வரை, WAC-Corporal-ஐச் சுமந்து கொண்டு அதிவேகத்துடன் மேலே கிளம்பிச் சென்றது. தன் எரி பொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்தவுடன் மேலே இருந்த சிறு ராக்கெட்டைக் கொளுத்திவிட்டு, அதிலிருந்து விலகிக் கீழே விழுந்து விட்டது. WAC-Corporal தனக்குக் கிடைத்த வேகத்துடன் கிளம்பி, வேக உயர்வுடன் மேலே சென்று, 244 மைல் உயரத்தை அடைந்தது. தனித்தனியாக வி-2, WAC-Corporal இவை மேலே செல்லக்கூடிய உயரங்கள் 114, 19 மைல்கள் தாமென்றுலும், இரண்டையும் பிணைத்த ஈரடுக்கு ராக்கெட், முன் சென்றிராத 244 மைல் உயரத்தை அடைந்து வானவெளிப் பயணத்திற்கு வழிகாட்டியது. ஆகவே, அடுக்கு ராக்கெட்டுகளைக்கொண்டு லட்சக்கணக்கான, கோடிக்கணக்கான மைல் தூரங்களைக் கடந்து சந்திரன், செவ்வாய், வெள்ளி முதலிய கிரகங்களுக்குச் செல்லலாம் என்ற துணிவு மனிதனுக்கு உண்டாகிவிட்டது. இத் துணிச்சலுடன் மனிதன் உள்ளத்தில் புதைந்து கிடக்கும் அடங்கா ஆர்வத்தோடு, 'ஏன்? எங்கே? எப்படி? எதற்கு?' என்று எந்நேரமும் தேடித்திரியும் மனப்பான்மையும் சேர்ந்துவிடவே, ஆறடி மனிதன் ஆயிரங்கோடி மைல்களைக் கடந்து வானத்தின் முகட்டிற்கப்பால் என்ன உள்ளதென்று எட்டிப் பார்க்கத் துணிந்துவிட்டான்; அவனது முயற்சி எவ்வளவு தூரம் கைகூடியுள்ளது என்பதைப் பின்வரும் அத்தியாயங்களில் காண்போம்.

3. முயற்சியும் வெற்றியும்—I

ஆயிரத்துத் தொளாயிரத்து ஐம்பத்தேழாம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதம் நான்காம் தேதியன்று அற்ப மனிதன் ஆகாயத்தினை அறை கூவி அழைத்தான். அவன் தனது கைகளால் தொட்டு, உருட்டித் திரட்டிச் சேர்த்த உலோகப் பந்தொன்றை உந்து விசையால் ஆகாயத்தில் 500 மைல்களுக்கப்பால் வீசியெறிந்து, உலகத்தைச் சுற்றிவரச் செய்து, வானவெளிப் பயணத்தின் முதலடியை எடுத்து வைத்தான். அவன் ரஷ்யனே, அமெரிக்கனே, இந்தியனே அது முக்கியமன்று. மனிதன் என்னும் இருகால் விலங்கு அதைச் சாதித்துவிட்டது.

இவற்றையெல்லாம் துவக்கி வைத்த பெருமை, 'பூ பௌதிக ஆண்டு' என்னும் மனிதனின் விஞ்ஞான ஒத்துழைப்பு முயற்சியைச் சாரும். ஆயிரம் வருஷங்களாக மனித உள்ளத்திலே குமுறிக் கொண்டிருந்த ஆவல், 1957-58ஆம் வருடத்தில் பீறிட்டு வெளி வந்தது. அவ்வாண்டில் உலகத்தின் 57 நாடுகள் ஒன்றுசேர்ந்து நமது பூமியின் மேற்பரப்பு, உட்பாகம், அதன்மேல் பரவியுள்ள ஆகாய மண்டலம், பூமியின் காந்த சக்தி, துருவ ஒளியாகிய 'அரோரா' வெளிச்சம், சூரியனிலிருந்து பூமிக்குப் பாயும் பிரம் மாண்டமான கதிர்வீச்சு, சூரியனுக்கப்பால் வானவெளியின் கடையாந் தரங்களிலிருந்து நம்மைத் தாக்கும் அதிசக்தி வாய்ந்த காஸ்மிக் கதிர்கள் இவற்றைப்பற்றி ஒருமுகமாக ஆராய்ச்சி நடத்த முன்வந் தார்கள். இவ்வாறு உலகத்தின் பல பாகங்களில் ஆயிரக்கணக் கான விஞ்ஞானிகள் ஒன்றுகூடி நமது பூமியையும் அதன் சுற்றுப் புறங்களையும் குறித்து ஆராய்ச்சி நடத்த முன்வந்ததற்குக் காரணமாய் விளங்கியதே இப் 'பூ பௌதிக ஆண்டு' (International Geophysical Year). இவ்வாராய்ச்சியில், 'பல செயற்கைச் சந்திரர்களை பூமியைச் சுற்றிப் பறக்கவிட்டு ஆகாயத்தின் எல்லைகளை ஆராய்ந்து பார்ப்போம்' என்று ரஷ்யா, அமெரிக்கா ஆகிய இரு நாடுகளும் அறிவித்து, உலகையே பிரமிக்கச் செய்தன. கடைசியில் செயற்கைச் சந்திரர்கள் பறக்க ஆரம்பித்தவுடன், எதிர்பார்த்ததற்கு

மேலாக நமது பூமியின் ஆகாய ஆராய்ச்சியுடன் நின்றுவிடாமல், நிலாவையும் சூரியனையும் சுற்றிச் செல்லும் சக்தி வாய்ந்த ராக்கெட்டுகளை அனுப்பி அக் கோளங்களின் காந்த சக்தி, ஈர்ப்பு விசை, ஆகாய வெளிக்கதிர் இயல்பு முதலியவற்றையும் ஆராய்ந்தனர்.

ஒரு பத்தாண்டுகளுக்கு முன்பு ஆகாயப் பிரயாணம், நிலாப் பயணம் என்பனவெல்லாம் சிறுவர் சிறுமியர்க்கும் விஞ்ஞானக் கதை ஆசிரியர்களுக்குமே தகுந்த வேடிக்கைக் கொள்கைகள் என்று எண்ணிவந்தனர். 'இன்னும் பத்துப் பதினைந்து வருஷங்களுக்குள்ளே ஆகாய மண்டலத்தைத் தாண்டி நிலாவுக்குச் செல்வது சாத்தியமாகலாம்' என்று எழுதியும் பேசியும் வந்த சில விஞ்ஞானிகள் 'அரைப் பைத்தியங்கள்' என்று கருதப்பட்டனர். ஆனால், பூ பௌதிக ஆண்டின் முயற்சி காரணமாக ரஷ்யாவிலும் அமெரிக்காவிலும் ரகசியமாய் நடைபெற்றுவந்த ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகள் திடீரென வெளிப்படையாகி, நிலாப் பிரயாணத்தை மிக அருகில் கொண்டு வந்துவிட்டன.

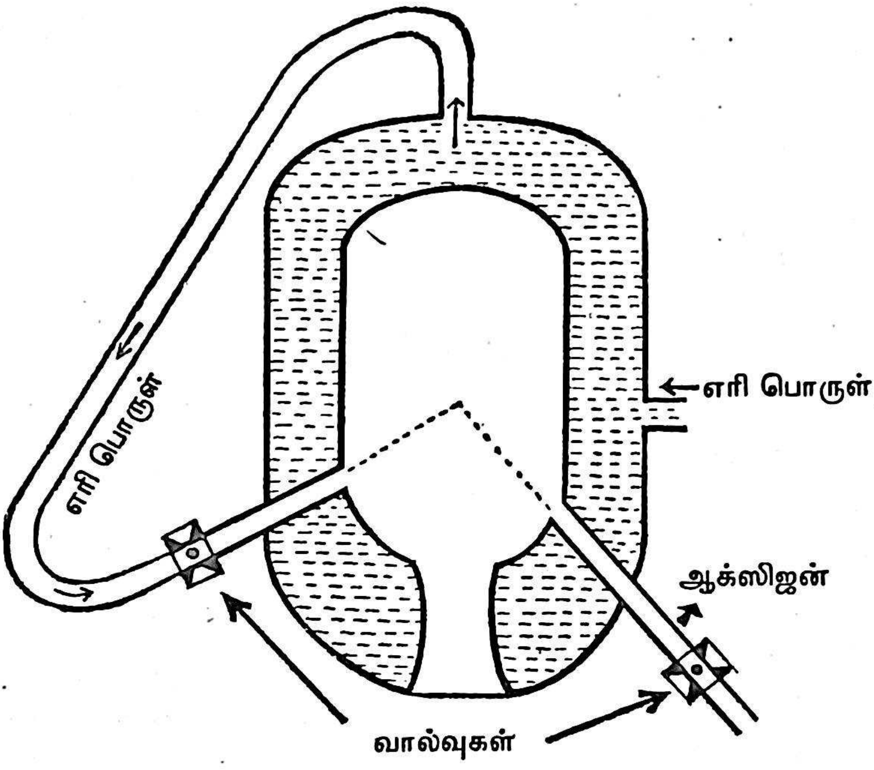
சில அடிப்படையான கருத்துகள்

ராக்கெட் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதியையொட்டிப் பாய்ந்து செல்கிறதென்று முன்னே பார்த்தோம். ராக்கெட்டிலுள்ள எரிபொருள்கள் எரிகலனில் துரிதமாய் எரிவதால், பெருவாரியான வாயுக்கள் அதிக வெப்பத்திலும் அழுத்தத்திலும் உண்டாகி, ராக்கெட்டின் பின்புறமாய் பெரு விசையுடன் தள்ளப்படுகின்றன. அவற்றின் எதிர் விசை ராக்கெட்டை முன்புறமாகத் தள்ளுகின்றது. வாயுக்கள் வெளியேறும் குழாய் முதலில் குறுகிப் பிறகு விரிவதால், பீறிட்டு வரும் வாயுக்களைச் சரியான திசையில் செலுத்தவும் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. அத்துடன் இவ்வமைப்பு வாயுக்களின் உந்துவிசையை 20 சதவீதம் அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

ஒரு ராக்கெட் தரையிலிருந்து கிளம்பும்போது அதன் எடை மிகவும் அதிகமாயிருக்கிறது. மேலே செல்லச் செல்ல அதன் எரிபொருள்கள் எரிந்துபோவதால் ராக்கெட்டின் எடை குறைந்துகொண்டே போகிறது. ஆனால், எரிபொருள்கள் எரியும் வேகம் ஒரே அளவாய் இருப்பதால் அவை உண்டு பண்ணும் உந்துவிசை மாறாமல் உள்ளது. ஆகவே, எடை குறைவதால் ராக்கெட்டின் வேக உயர்வு (acceleration) அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது.[1] வி-2 ராக்கெட் கிளம்பும்போது அதன் வேக உயர்வு 1.2 g ஆக இருந்

[1] நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி: $\text{வேக உயர்வு} = \frac{\text{உந்துவிசை}}{\text{எடை}}$

தது. அதன் எரிபொருளெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்துபோகும்பொழுது அதன் வேக உயர்வு 4g ஆகும். ஆகவே, வேகம் அதிகரிப்பதோடு, வேக உயர்வும் அதிகரிக்கிறது.



படம். 3. ராக்கெட் எரிகலன்

எரிகலனில் உண்டாகும் வாயுக்கள் எவ்வளவு வேகத்துடன் பீறிட்டுச் செல்கின்றன என்பது எரிகலனுக்குள் உண்டாகும் வெப்பத்தையும் அழுத்தத்தையும் பொறுத்துள்ளது. ஆயிரக் கணக்கான டிகிரி வெப்பமும், அநேக மடங்கு காற்றின் அழுத்தமும் ஏற்படுவதால் எரிகலன் செய்யப்படும் பொருள் அதிக உரம் பெற்றதாக இருத்தல்வேண்டும்.

பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வென்று வெளி உலகங்களுக்குச் செல்லவேண்டுமானால், ராக்கெட்டின் வேகம் விநாடிக்கு ஏழு மைல் களாக (மணிக்கு 25,000 மைல்) இருத்தல்வேண்டும் என்று பார்த் தோம். இவ் வேகத்தை அடைய எவ்வளவு எரிபொருள்கள் தேவை? இக் கேள்விக்கு விடையளிக்க வேண்டுமானால், ‘உபயோகிக்கும் எரி

பொருள் எத்தன்மையானவை?' என்ற வேறொரு கேள்விக்குப் பதில் தெரியவேண்டும்.

வி-2 ராக்கெட்டில் உபயோகப்படுத்திய திரவ ஆக்ஸிஜனையும் சாராயத்தையும் எரிப்பதால் உண்டாகும் வாயுக்கள் விநாடிக்கு 7,000 அடி (1.3 மைல்) வேகத்தில் வெளியேறுகின்றன.[1] இதனால் ராக்கெட் உந்தித் தள்ளப்பட்டு மேலே கிளம்புகிறது. எரிபொருள் முழுவதுமாக எரிந்து தீர்ந்துபோகுமட்டும் ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது. சுமந்து செல்லும் எரிபொருள்கள் மிகமிக அதிகமாயிருந்தால், ராக்கெட் கடைசியாக அடையும் வேகமும் அதிகமாயிருக்கும். 'மிகமிக அதிகம்' என்றால் எவ்வளவு அதிகம்? இதை அறிய 'எடை விகிதம்' (Mass Ratio) என்ற எண்ணை விளங்கிக் கொள்ளவேண்டும்.

ஒரு ராக்கெட் தரையிலிருந்து கிளம்பும்போது உள்ள அதன் எடைக்கும், எரிபொருளெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்துபோன பின் எஞ்சியிருக்கும் எடைக்குமுள்ள விகிதமே எடை விகிதம் எனப்படும். எடை விகிதம் அதிகம் என்றால், சுமந்து செல்லும் எரிபொருள்களின் எடை அதிகம் என்பது விளங்கும். ஒரு ராக்கெட்டின் எடை விகிதம் 2·72[2] ஆக இருந்தால், அதாவது, எரிபொருளும் ராக்கெட்டும் சேர்ந்த எடை காலி ராக்கெட்டின் எடையைப் போல் 2·72 மடங்கு அதிகமாயிருந்தால், எரிபொருள் முழுவதும் எரிந்து தீர்ந்துபோகும்பொழுது ராக்கெட் செல்லும் வேகம் அதன் வாயுக்கள் வெளியேறும் வேகத்திற்குச் சமமாயிருக்கும். நமது உதாரணத்தில் வி–2 ராக்கெட்டின் எடை விகிதம் 2·72 ஆக இருந்ததானால், அதன் எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்துபோகும்பொழுது ராக்கெட்டின் வேகம் விநாடிக்கு 1·3 மைல்களாக இருக்கும். எரிபொருள் நிறைந்த ராக்கெட் காலி ராக்கெட்டைப்போல் $7{\cdot}4=(e^2)$ மடங்கு எடையாயிருந்தால், ராக்கெட்டின் உச்ச வேகம் வாயுக்களின் வேகத்தைப்போல் இரு மடங்காகும். எடைவிகிதம் 20 மடங்காய் (e^3) இருந்தால், ராக்கெட்டின் உச்ச வேகம் வாயுக்களின் வேகத்தைப்போல் மூன்று மடங்காய் இருக்கும். ஆனால், இந்த எடை விகிதத்தை உயர்த்திக் கொண்டே போக முடியாது. எரிபொருள்கள் அதிகமாக ஆக, அதைச் சேமிக்கும் அறைகளும் பெரிதாக இருக்கவேண்டும். அதாவது, காலி ராக்கெட்டின் எடையும் அதிகமாகும். ஆகையால், எடை விகிதம் குறையும்.

[1] உண்மையாக ஆக்ஸிஜன்-சாராய எரிப்பின் வாயுக்கள் விநாடிக்கு 14,000 அடி வேகம்வரை அடையலாம். ஆனால், எரிபொருளின் தரம், எரிகலன், வெளியேறு குழாய், வெளி அழுத்தம் இவற்றைப் பொறுத்து வேகம் குறைவாக உள்ளது.

[2] 2·72 : இந்த எண் கணிதத்தில் முக்கியமான ஓர் எண். இதை 'e' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடுவர்.

சாதாரணமாக எடை விகிதத்தை ஒரு பத்துக்கு மேல் அதிகமாக்க முடியாது. ஆகவே, எவ்வளவு எரிபொருள்களை ஏற்றிச் செல்லலாம் என்பது இதனால் தெரியவருகிறது.

இனி என்ன எரிபொருள்கள் உபயோகமானவை என்பதைச் சற்றுப் பார்ப்போம்.

வெடி மருந்து போன்ற கெட்டி எரிபொருள்களே ஆதி முதலில் ராக்கெட்டில் எரிக்கப்பட்டன. இவை சுலபத்தில் சேமிக்கப்படக் கூடியன. முழுவதுமாக எரிக்கப்படுபவை. எரிய ஆரம்பித்துவிட்டால் அப்புறம் அதை நிறுத்த முடியாது. திரவ எரிபொருளைப்போல் வால்வு வழியாக அனுப்பி, எரியும் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. எரியும் நேரம் குறைந்த வேலைகளுக்குக் கெட்டி எரிபொருள்கள் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன. கடற்படை விமானங்கள் கப்பல் தளத்திலிருந்து கிளம்புவதற்கு இவ்வித கெட்டி மருந்து ராக்கெட்டுகள் பயன்படுகின்றன. இதை JATO (Jet-assisted take-off) என்பார்கள். சாதாரணமாக உபயோகிக்கப்படும் கெட்டி மருந்துகள் பொட்டாஸியக் குளோரேட் ($KClO_4$), அம்மோனியக் குளோரேட் ($NH_4 ClO_4$), அம்மோனிய நைட்ரேட் ($NH_4 NO_3$) என்பவை. பழங்காலத்திலிருந்து உபயோகத்திலிருந்து வந்த கறுப்பு வெடியுப்பு, சால்ட்பீட்டர் (Saltpetre=KNO_3), கந்தகம், கரித்தூள் இவற்றால் ஆனது. இது எரியும்போது பெருவாரியான புகையை உண்டு பண்ணும். அம்மோனிய நைட்ரேட்டால் செய்த வெடியுப்பு புகையை உண்டுபண்ணாது எரியும்.

ராக்கெட் எரியும் நேரத்திற்கும், அது உண்டுபண்ணவேண்டிய உந்துவிசைக்கும் ஏற்றவாறு வெடிமருந்தை ராக்கெட்டில் திணித்து எரிய வைக்கிறார்கள். இதற்காக ராக்கெட் எஞ்ஜினியர்கள் ராக்கெட்டின் அமைப்பு, வெடி மருந்தைத் திணிக்கும் வகை இவற்றைக் குறித்து எப்பொழுதும் ஆராய்ச்சி நடத்திவருகிறார்கள். பிலிப்ஸ் பெட்ரோலியம் கம்பெனியார் இவ்வாராய்ச்சியில் முக்கியமாக ஈடுபட்டுள்ளார்கள். இதன் விளைவாக வானவெளிப் பயணத்திற்குப் பயன்படும் கெட்டி மருந்து ராக்கெட்டுகளும் சீக்கிரம் வெளி வரலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. அமெரிக்கக் கடற்படையின் நீர்மூழ்கிக் கப்பலிலிருந்து சுடப்படும் அணுகுண்டு தாங்கிய 'போலாரிஸ்' (Polaris) ஏவுகணைக்குத் தேவையான ராக்கெட் மோட்டாரைக் கெட்டி மருந்து கொண்டே செய்வதற்கான முயற்சிகள் சித்திபெற்று வருகின்றன. இதுவரை திரவ ராக்கெட்டையே உபயோகித்து வந்த பல பிரபல ராக்கெட் ஆராய்ச்சிக் கம்பெனிகள் இப்பொழுது கெட்டி மருந்து ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் கவனம் செலுத்த ஆரம்பித்திருப்பது கவனிக்கத் தக்கது. சில விஞ்ஞானிகளும் எஞ்ஜினியர்களும் வானவெளிப்

பயணத்திற்குக் கெட்டி மருந்து ராக்கெட்டுகளையே உபயோகிக்கலாம் என்றும் கூறிவருகின்றனர். இது எப்படியிருந்தபோதிலும், கெட்டி மருந்து ராக்கெட் பல முக்கியமான சிறு வேலைகளுக்குப் பயன்படும் என்பது திண்ணம். உதாரணமாக, வானவெளிக் கப்பல்களுக்கிடையே மனிதரையோ, சாமான்களையோ கொண்டு செல்லவும், வானவெளியில் கப்பலைப் பழுதுபார்ப்பவர்கள் அங்குமிங்கும் சுலபமாகப் பறந்து செல்லவும் கெட்டி மருந்து ராக்கெட் பெரிதும் பயன்படும்.

திரவ எரிபொருள்கள்

அதிக உந்துவிசையும், நீண்ட எரியும் நேரமும், எரிபொருள் ஊட்டும் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதும் தேவையாகும்பொழுது, திரவ எரிபொருள்களே மிகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றை வெவ்வேறு அறைகளில் சேமித்து வைத்து, குழாய்கள் வழியாய் எரிகலனுக்கு அதிக அழுத்தத்தில் கொண்டு வருகிறார்கள். அங்கே மிகச் சிறிய துவாரங்களின் வழியாய் நீர்த்திவலைபோல் தூவப்படுவதால், அவை நன்றாகக் கலந்து மிக விரைவில் எரிகின்றன. இதன் விளைவாக, அதிக வெப்ப அழுத்தத்தில் வாயுக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன; உந்துவிசையும் அதிகமாய்க் கிடைக்கின்றது. ஆனால், அதற்கேற்றாற்போல் எரிகலன் அதிக பலமுள்ளதாக இருக்கவேண்டும். இல்லையேல் அதன் சுவர்கள் உருகிவிடும், அல்லது வெடித்துவிடலாம்.

இதுவரை உபயோகத்திற்கு வந்துள்ள அல்லது ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டுள்ள எரிபொருள்களில் கீழ்க்கண்ட ஜோடிகள் அதிக உந்துவிசையுள்ளவை. வரிசைக்கிரமமாக கீழே செல்லச் செல்ல உந்துவிசை அதிகமாகின்றது:

சாராயம் + நைட்ரிக் அமிலம்
ஹைட்ரஸின் + ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு
மண்ணெண்ணெய் + திரவ ஆக்ஸிஜன்
ஹைட்ரஸின் + திரவ ஆக்ஸிஜன்
ஹைட்ரஸின் + திரவ ஓசோன்
ஹைட்ரஜன் + திரவ ஆக்ஸிஜன்
ஹைட்ரஜன் + திரவ ஓசோன்

திரவ ஹைட்ரஜனும் திரவ ஆக்ஸிஜனும் கலந்து எரிந்தால் அபரிமிதமான உந்துவிசை உண்டாகும். ஆனால், ஹைட்ரஜனைத் திரவமாக வைத்திருப்பதற்குக் குளிர்ச்சி தேவை. அத்துடன் அது மிக்க லேசான பொருளாகையால் அதைச் சேமித்து வைத்திருக்கும் கலன் பருமன் அதிகமுள்ளதாதல் வேண்டும். ஹைட்ரஜனை மிக எச்சரிக்கையுடன் கையாள வேண்டும்; இல்லையேல் ஆக்ஸிஜனுடன் கலந்து வெடித்துவிடக்கூடும். ராக்கெட்டுகளில் பெரிதும் சாராயம்,

மண்ணெண்ணெய் அல்லது ஹைட்ரஸீன் என்ற பொருளும், திரவ ஆக்ஸிஜனும் கலந்து எரித்துவந்தனர். தற்சமயம் திரவ ஹைட்ரஜனையும் திரவ ஆக்ஸிஜனையும் எரிக்கத் தொடங்கியுள்ளனர். அதனால் கிடைக்கும் வேகமும் மிக்க அதிகமாகின்றது.

உந்துவிசை மட்டும் அதிகமாயிருந்தால் போதாது. உபயோகிக்கப்படும் எரிபொருள்கள் சுலபமாகக் கையாளக் கூடியவையாகவும், விஷமில்லாதவையாகவும், சேமித்து வைக்கும் கலனை அரித்துவிடாதவையாகவும் இருக்கவேண்டும். அவற்றின் கொதிநிலை, உறைநிலை, பாகுநிலை, அவற்றின் விலை இவைகளும் முக்கியமானவையாகும்.

சில அமெரிக்க ராக்கெட்டுகள்

ரஷ்யரும் அமெரிக்கரும் ராக்கெட் முயற்சியில் அதிகமாய் வெற்றி பெற்றுள்ளார்கள் என்பது நாம் அறிந்ததே. இவற்றில் அமெரிக்கரின் முயற்சிகள், ஆராய்ச்சிகள் இவையெல்லாம் யாவரும் காணுமாறு வெளிப்படையாக நடைபெற்றுவருகின்றன. ஆனால், ரஷ்யரின் ஆராய்ச்சிகளும் முயற்சிகளும் வெகு இரகசியமாக நடைபெற்று வருகின்றன. ரஷ்யர்களாகப் பார்த்து வெளியிட்டால்தான் அவர்களது முயற்சிகளைப்பற்றி உலகம் அறிகிறது. அவர்கள் தங்கள் வெற்றிகளை மட்டுமே அறிவிக்கிறார்கள். தோல்விகள் பலவாயிருந்திருக்கலாம்; ஆனால், அவற்றை உலகம் அறிய வழியில்லை. அமெரிக்கரின் தோல்வி, வெற்றி யாவற்றையும் உலகம் கண்டுள்ளது. உலகம் அமெரிக்காவின் தோல்விகளைக் கண்டு வருந்தமும், வெற்றிகளைக் கண்டு களிப்பும் கொண்டது.

அமெரிக்கர் இதுவரை வெற்றிகரமாக நிறுவியுள்ள ராக்கெட்டுகள் பல பின்வரும் நிகழ்ச்சிகளில் அடிக்கடி குறிப்பிடப்படும். ஆகையால், அவற்றில் சிலவற்றைச் சுருக்கமாக இங்குக் கவனிப்போம்.

1. ஜுபிடர் (Jupiter): இது 60 அடி உயரமும், 7½ அடி குறுக்களவும், 1,00,000 பவுண்டு எடையும் கொண்ட ராட்சத ராக்கெட். அமெரிக்க ராணுவத்தின் சக்தி வாய்ந்த ஏவுகணை, திரவ எரிபொருள்களால் 1,50,000 பவுண்டு உந்துவிசையை உண்டுபண்ணக் கூடியது. இது ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 15 மடங்கு வேகத்தில் செல்லக் கூடியது; இது செல்லக்கூடிய தூரம் 1,500 மைல்.

2. ரெட்ஸ்டோன் (Redstone): இது 62 அடி உயரமும், 6 அடி குறுக்களவும், 40,000 பவுண்டு எடையும் கொண்ட ராக்கெட். இதுவும் அமெரிக்க ராணுவத்தினர் உருவாக்கியதேயாகும். திரவ எரிபொருள்களைக் கொண்டு 83,000 பவுண்டு உந்துவிசை பெறுகிறது. இதன்

உச்ச வேகம் ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 5 மடங்கு; 250 மைல் தூரம் செல்லக்கூடியது. ஜுபிடர்-C என்ற நான்கு அடுக்கு ராக்கெட்டின் அடிப்பாகம் ஒரு ரெட்ஸ்டோன் ராக்கெட் ஆகும். ஜுபிடர்-C தான் முதலாவது அமெரிக்கச் செயற்கைச் சந்திரனை வானில் பறக்க வைத்தது.

3. போலாரிஸ் (Polaris): இது 30 அடி நீளமும் 8¼ அடி குறுக்களவும், 30,000 பவுண்டு எடையும் உடைய அமெரிக்கக் கடற்படையினரது திறன்வாய்ந்த ஏவுகணை. இது கெட்டி எரிபொருள்களால் உந்தப்படுவது. நீர்மூழ்கிக் கப்பலிலிருந்து, கடல் மட்டத்திற்கு அடியிலிருந்தே சுடப்பட்டு, அணுகுண்டைச் சுமந்துகொண்டு, ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 15 மடங்கு வேகத்தில், 1,500 மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய பயங்கரப் போர்ச் சாதனம்.

4. அட்லாஸ் (Atlas): இது அமெரிக்க ஆகாயப் படையினரால் உண்டுபண்ணப்பட்ட மிகப் பெரிய ராக்கெட். 70 அடி நீளமும், 8¼ அடி குறுக்களவும், 2,40,000 பவுண்டு எடையும் கொண்டது. இது திரவ எரிபொருள்களைக் கொண்டு, 2,00,000 பவுண்டு உந்துவிசை பெற்று, ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 15 மடங்கு வேகத்தில், 5,000 மைல் செல்லக்கூடிய 'Intercontinental Ballistic Missile' (ICBM) என்னும் 'கண்டங் கடந்து தாக்கும்' பயங்கர ஏவுகணையாகும். இதன் கடும் உந்துவிசையின் உதவியால் வானவெளிப் பயண முயற்சிகள் துரிதமாகச் சித்திபெற்று வருகின்றன.

5. தார் (Thor): 60 அடி உயரமும், 8¼ அடி குறுக்களவும், 1,00,000 பவுண்டு எடையும் கொண்ட அமெரிக்க விமானப் படையினரது சாதனம். திரவ எரிபொருள்களால் 1,50,000 பவுண்டு உந்து விசை பெற்று. ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 15 மடங்கு வேகத்தில் 1,500 மைல் தூரம் செல்லக்கூடியது.

6. டைட்டன் (Titan): இதுவும் அமெரிக்க ஆகாயப் படையினரது சாதனம் 100 அடி உயரமும், 8¼ அடி குறுக்களவும், 2,40,000 பவுண்டு எடையும் கொண்ட ஈரடுக்கு ராக்கெட். திரவ எரிபொருள்களைக் கொண்டு, 3,00,000 பவுண்டு உந்துவிசை பெறுகிறது. இதுவும் ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 15 மடங்கு வேகம் அடைந்து, ,000 மைல் செல்லக்கூடியது.

மேலே குறிப்பிட்டவை அமெரிக்கப் படையினர் உண்டுபண்ணி உபயோகிக்கும் நூற்றுக்கணக்கான ராக்கெட்டுகளில் ஒரு சிலவே ஆகும்.

வானவெளிப் பந்தயம்

1957–58 ஆம் வருடத்தை 'பூபௌதிக ஆண்டு' என்று ஒதுக்கி வைத்து, அதில் உலக விஞ்ஞானிகள் நமது பூமியையும், அதன் சமுத்திரங்களையும், அதன்மேல் வியாபித்துள்ள ஆகாயத்தையும் வெகு நுட்பமாக ஆராய்வதென்று முடிவுகட்டினார்களென்றும், இவ்வாராய்ச்சியில் பல செயற்கைச் சந்திரன்களை மேலே பறக்கவிட்டு, பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்வதாகத் திட்டம் போட்டார்களென்றும் மேலே பார்த்தோம். செயற்கைச் சந்திரன்களை அனுப்புவதாக 1955ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்கர் அறிவித்தவுடன், ரஷ்யர்களும் அவ்வாறே பல செயற்கைச் சந்திரன்களை அனுப்புவதாக அறிவித்தனர். ஆனால், அப்பொழுது ரஷ்யர்களின் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியைப் பற்றி ஒரு தகவலும் வெளி உலகிற்குத் தெரியாது. முதலாம் செயற்கைச் சந்திரன் அமெரிக்காவால்தான் அனுப்பப்படும் என்று உலகம் எதிர்பார்த்தது. இதன் பொறுப்பு அமெரிக்கக் கடற்படைக் குழுவினருக்குத் தரப்பட்டிருந்தது. அவர்கள் தமது வான்கார்டு (Vanguard) திட்டத்தின் மூலமாய் சக்திவாய்ந்த மூன்றடுக்கு ராக்கெட்டுகளை நிர்மாணித்து செயற்கைச் சந்திரன்களை அனுப்ப முயற்சி செய்துவந்தனர். 1957ஆம் வருஷத்தில் அவர்களது மூன்றும் அடுக்கு ராக்கெட்டு மட்டுந்தான் தயாராயிருந்தது. அதைச் சுமந்து செல்லும் அடிப்பாகத்தின் இரண்டு அடுக்கு ராக்கெட்டுகள் நிர்மாணிக்கப்படவில்லை.

இதற்கு முன்பே வி-2 ராக்கெட்டை நிர்மாணித்த ஜெர்மானியர் வான் பிரௌன், அமெரிக்க ராணுவப் படையில் சேர்ந்து, சக்திமிக்க ரெட்ஸ்டோன் ராக்கெட்டை நிர்மாணித்து, ஆயிரம் மைல் தூரம் எய்து வெற்றிபெற்றார். செயற்கைச் சந்திரனை அனுப்பும் பொறுப்பைத் தமக்குத் தரவேண்டுமென்று ராணுவப் படையினர் பல முறை செய்த விண்ணப்பம் நிராகரிக்கப்பட்டது. இதன் காரணம் இன்னும் மர்மமாகவே உள்ளது.

இந்தக் குழப்படியில் 1952ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் 4ஆம் தேதியன்று, ஸ்புட்னிக்கை 500 மைல்கள் மேலே அனுப்பி பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்த செய்தி உலகத்தைத் திடுக்கிடச் செய்தது.

இச் செயற்கைச் சந்திரனைப்பற்றிய மூன்று விஷயங்கள் ஆச்சரியத்தைக் கொடுத்தன: (1) அது ரஷ்யர்களால் அனுப்பப்பட்டது; (2) இவ்வளவு துரிதமாக வெற்றி கண்டது; (3) அதன் அதிகப்படியான எடை.

அமெரிக்கர் 1958ஆம் வருஷத்தில் ஒரு 31 பவுண்டு எடையுள்ள செயற்கைச் சந்திரனை அனுப்பலாமென்று எதிர்பார்த்தனர்.

ரஷ்யர்கள் 1957ஆம் ஆண்டில் 184 பவுண்டு எடையுள்ள செயற்கைச் சந்திரனை மிக எளிதாக வீசியெறிந்து வெற்றி கண்டனர். அது மட்டுமன்று. அமெரிக்கர்களின் பரபரப்பும் உலகத்தின் ஆச்சரியமும் தணிவதற்கு முன்னமே, முதலாம் ஸ்புட்னிக் எறியப்பட்ட ஒரு மாதத்திற்குள்ளாக, நவம்பர் 3ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர்கள் ஒரு 7,000 பவுண்டு கனமுள்ள ராட்சதச் சந்திரனை-உள்ளே 'லைக்கா' என்ற ஒரு நாயுடன் 1,056 மைல் உயரத்திற்கு அனுப்பி பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து உலகத்தைத் திடுக்கிடச் செய்தனர்! இவ்வளவு பிரம்மாண்டமான எடையை அவ்வளவு உயரத்திற்குத் தூக்கிச் செல்லக்கூடிய ஆற்றல்மிக்க ராக்கெட்டுகள் ரஷ்யர்களிடம் இருக்குமானால், அவர்களது ஆகாயப்படையின் வலிமை எவ்வாறாக இருக்கவேண்டும் என்று ஊகிப்பது கடினமன்று.

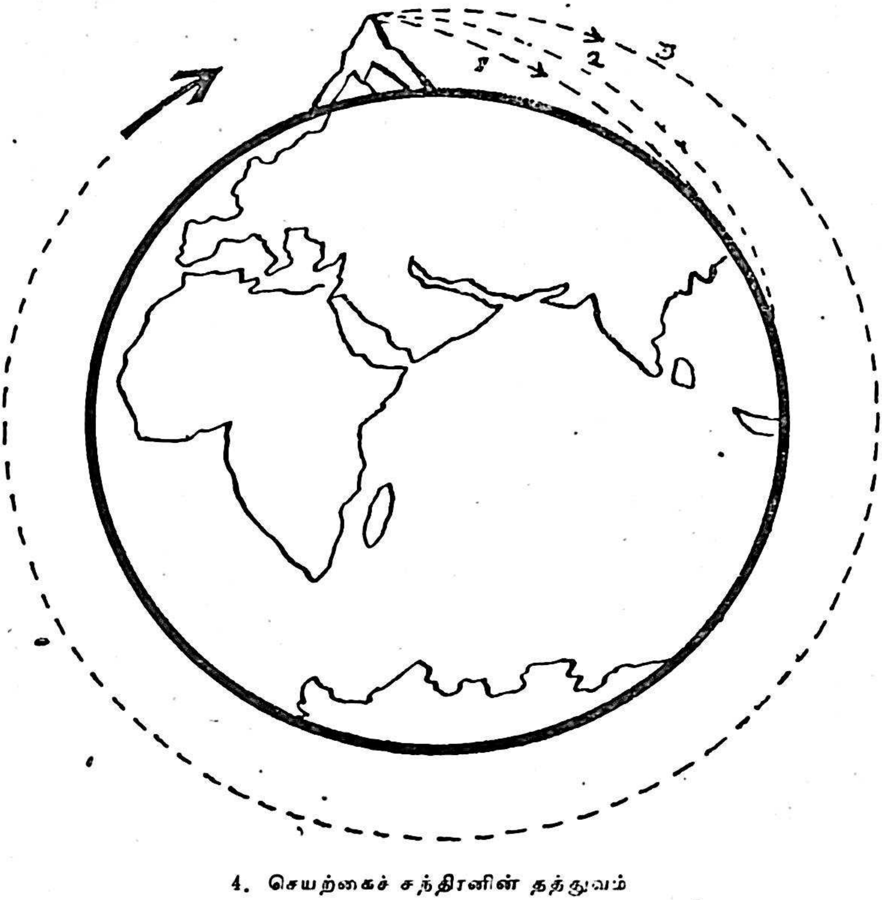
குறிப்பாக, அமெரிக்கர்களுக்கு இவ் வெற்றி பெரும் ஆத்திரத்தை ஊட்டியது. ராக்கெட் நிபுணர் வான் பிரௌன் பல ஆண்டுகளாக அமெரிக்கக் குடிமகனாக ராணுவ ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தும், இப் பந்தயத்தில் தோல்வியுறக் காரணமென்ன என்று பலர் கேட்க முற்பட்டனர். உடனே, அமெரிக்க செயற்கைச் சந்திரனை அனுப்பும் பொறுப்பு ராணுவத்திற்குத் தரப்பட்டது. ஏற்றுக்கொண்ட 84 நாட்களுக்குள் வான் பிரௌன் தமது ரெட்ஸ்டோன் ராக்கெட்டைக்கொண்டு, 1958ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி 31ஆம் தேதியன்று 31 பவுண்டு எடையுள்ள 'எக்ஸ்புளோரர்-I' (Explorer-I) என்ற செயற்கைச் சந்திரனை 1,600 மைல் உயரத்திற்கு அனுப்பி, பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து, அமெரிக்கரது பெருமையை நிலைநாட்டினர். மறுபடியும் மார்ச்சு 17ஆம் தேதியும், மார்ச்சு 26ஆம் தேதியும் அமெரிக்கர் தமது செயற்கைச் சந்திரன்களை அனுப்பினர். அவை $3\frac{1}{4}$ பவுண்டும், 31 பவுண்டும் எடை கொண்டவை. மே மாதம் 15ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர்கள் 2,925 பவுண்டு எடையுள்ள மூன்றாம் ஸ்புட்னிக் என்னும் ராட்சதச் சந்திரனை 1,175 மைல் உயரம் எறிந்து வெற்றி கண்டனர். வானவெளிப் பந்தயம் மிக மும்முரமாக ஆரம்பித்துவிட்டது.

இப் பந்தயத்தின் விளைவாகச் சித்திபெற்ற முயற்சிகளைத் தொடர்ந்து பார்ப்பதற்கு முன்னர், செயற்கைச் சந்திரன்களை எவ்வாறு பறக்க வைக்கிறார்கள்? ஏன் அனுப்பவேண்டும்? என்ற சில கேள்விகளைக் கவனிப்பது நலம்.

செயற்கைச் சந்திரன்

நாம் ஒரு குன்றின்மீது ஏறி ஒரு கல்லைத் தரை மட்டத்திற்குக் கிடையாக எறிந்தோமானால், அக் கல் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையால்

வளைந்து சென்று குன்றின் அடிவாரத்தில் விழும் என்பதை அறிவோம் (படம் பாதை '1'). கல்லை மிக வேகமாக எறிந்தோமானால், அது இலேசாக வளைந்து சென்று குன்றுக்கு அப்பால் தூரத்தில் போய் விழும். அக் கல்லை வினாடிக்கு 5 மைல் வேகத்தில்



4. செயற்கைச் சந்திரனின் தத்துவம்

(மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில்) எறிந்தோமானால், கல் '3' என்ற பாதையில் காட்டியபடி, மிக மிக மெதுவாக வளைந்து செல்கிறது. இப் பாதையின் வளைவு பூமியின் வளைவுக்குச் சமமாக இருக்கிறபடியால், கல் பூமியை நோக்கி விழுந்தவண்ணம் உள்ளது; ஆனால், பூமியைச் சேர்வதில்லை. (இணையான இரு கோடுகள் ஒன்றையொன்று தொடவே முடியாது என்பது நாம் அறிந்ததே.) கல் புவி ஈர்ப்பு விசையால் இழுபட்டுப் பூமியைச் சுற்றிச் சுற்றி விழுந்தவண்ணமாய் உள்ளது.

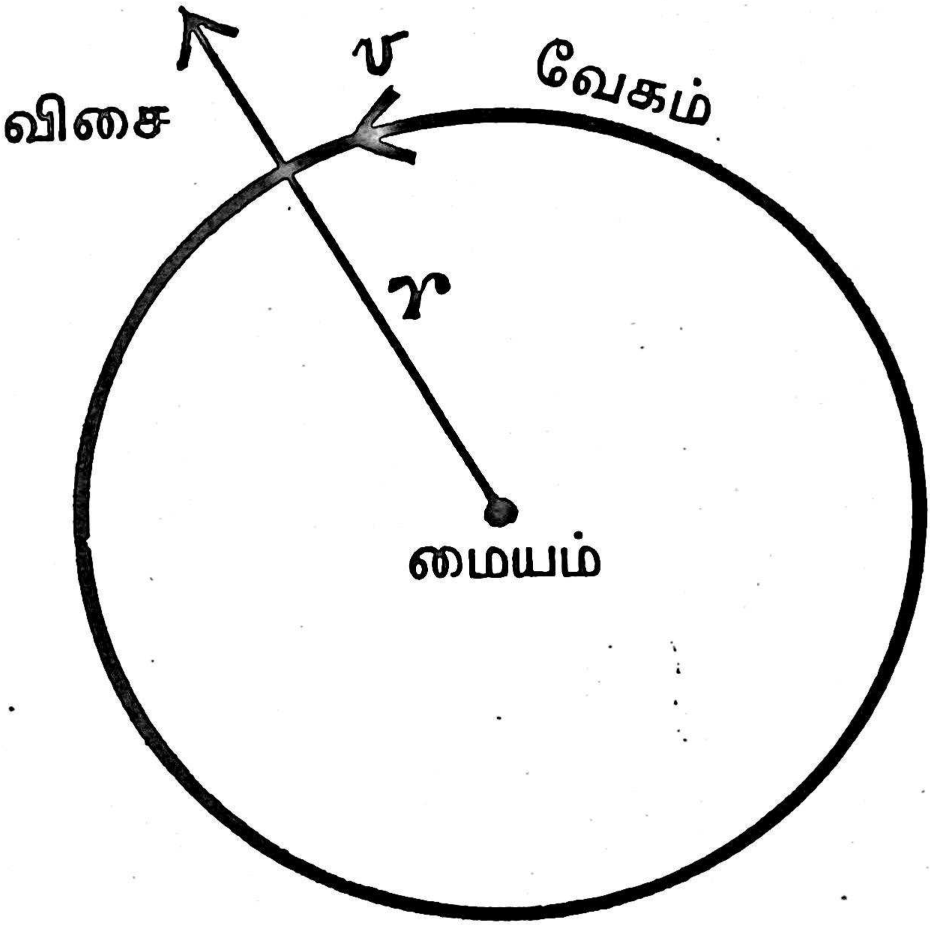
அதாவது, அக் கல்லின் போக்கைத் தடுக்கும் எதிர்விசை ஒன்று மில்லையென்றால், அது மேலே கூறியவாறு பூமியைச் சுற்றி வந்த வண்ணம் இருக்கும். ஆனால், குன்றின் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிலும் அடர்த்தியான காற்று வியாபித்துள்ளது. அந்த உயரத்தில் கல்லை வினாடிக்கு 5 மைல் வேகத்தில் எறிந்தோமானால், அது காற்றின் உராய்வினால் அதிகச் சூடேற்றப்பட்டு, உருகி, ஆவியாகிவிடும். ஆனால், 500 மைல் உயரத்தில் காற்றே கிடையாது. அந்த உயரத்திற்குச் சென்று, ஒரு பொருளைப் பூமியின் தரை மட்டத்திற்கு இணையாக—வினாடிக்கு 5 மைல் (மணிக்கு 18,000 மைல்) வேகத்தில் எறிந்தால், அது புவி ஈர்ப்பு விசை காரணமாகப் பூமியைச் சுற்றி வந்தவண்ணமாக இருக்கும். பூமியின் மையத்தை விட்டுத் தூரப் போகப் போகப் புவி ஈர்ப்பு விசையும் குறையும்; ஆகையால், 500 மைல் உயரத்திற்குச் சென்றால் வினாடிக்கு 5 மைல் வேகம் தேவையில்லை; 4·71 மைல் (மணிக்கு 16,956 மைல்) வேகம் போதுமானது. அந்த வேகம் பெற்ற எப் பொருளும் பூமியைச் சுற்றி வட்டமான பாதையில் சதா சென்றவண்ணமாய் இருக்கும். அந்த வேகத்தில் 500 மைல் உயரத்தில் பூமியை ஒரு முறை சுற்றி வரச் சுமார் $1\frac{1}{2}$ மணி நேரம் பிடிக்கும். இதுவே செயற்கைச் சந்திரனின் தத்துவமாகும்.

வளைவான பாதையில் செல்லும் எப்பொருளின்மீதும் ஒரு விசை இயங்குகிறது. நாம் மோட்டார் காரிலோ, பஸ்ஸிலோ செல்லும் பொழுது திடீரென்று கார் வலப்புறமாகத் திரும்பினால் நாம் காரின் இடப்புறத்திற்குத் தள்ளப்படுவதை அறிந்துள்ளோம். கார் இடப்புறமாகத் திரும்பினால் நாம் வலப்புறமாகத் தள்ளப்படுகிறோம். அதாவது, இந்த விசை நம்மை வளைவின் மையத்திற்கு அப்புறமாகத் தள்ளுகிறது. இதற்கு 'மைய விலகு விசை' என்பது பெயராகும். நாம் சைக்கிளில் சவாரி செய்கையில் வலப்புறமாகத் திரும்ப வேண்டுமானால், நம்மை அறியாமலே வலப்புறமாகச் சாய்கிறோம். வலப்புறமாக வளைந்து செல்லும்பொழுது மைய விலகு விசை நம்மை இடப்புறமாகத் தள்ளுகிறது. இதை மேற்கொள்ளவே நாம் வலப்புறமாகச் சாய்கிறோம். வளையும்பொழுது அதிவேகமாகச் சென்றால் இவ்விசையும் அதிகமாகிறது. ஆகையால், அதிகமாகச் சாய்கிறோம்.

வட்டமான பாதையில் செல்லும் பொருள் சதா வளைந்து கொண்டே செல்வதால், மைய விலகு விசை இதன்மேல் எப்பொழுதும் இயங்கிக்கொண்டிருக்கிறது.

m என்னும் எடையுள்ள ஒரு பொருள் r என்னும் அரை விட்டமுடைய வட்டமான பாதையில் v என்னும் வேகத்துடன் சென்றால்,

அதன்மீது இயங்கும் மைய விலகு விசை mv^2/r என்று கணிக்கப் படுகிறது. வேகம் இரு மடங்கு அதிகமானல், இவ் விசை நான்கு



5. மைய விலகு விசை

மடங்காகிறது. சிறிய வட்டமான பாதையில் சென்ருலும் அதன் விசை அதிகமாகிறது.

சூரியனைச் சுற்றியுள்ள கோள்கள் சூரியனது ஈர்ப்பு விசையால் அதைச் சுற்றி ஏறக்குறைய வட்டமான பாதைகளில் செல்கின்றன. அவற்றின்மேல் இயங்கும் மைய விலகு விசை அவற்றைச் சூரியனை விட்டு வெளியே தள்ளுகின்றது. சூரியனது ஈர்ப்பு விசை

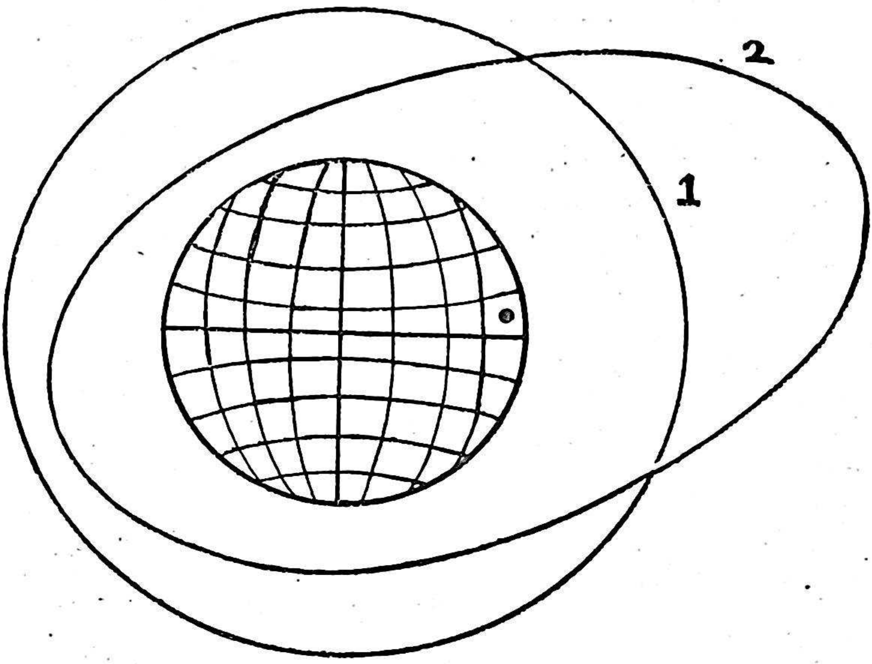
அவற்றைச் சூரியனிடம் இழுக்கின்றது. இவ்விரு விசைகளும் சமமாகையால், கோள்கள் தம் பாதைகளில் பிறழாமல் செல்கின்றன. எக் காரணத்தாலோ ஒரு கோளின் வேகம் குறைந்தால் அதன் மைய விலகு விசை குறையும்; உடனே அது சூரியனிடம் இழுக்கப் பட்டுவிடும். சூரியனுக்கு மிகவும் அருகிலுள்ள புதன் கிரகத்தின் மீது சூரியனின் ஈர்ப்பு விசை மிகவும் அதிகம். ஆகையால், அதன் சுற்று வேகமும் மிக அதிகமாயுள்ளது (வினடிக்கு 29·7 மைல்). பூமி அதைவிட வெகு தூரத்திலிருப்பதால் அதன் சுற்று வேகமும் குறைவாக (விளுடிக்கு 18·5 மைல்) இருக்கிறது.

பூமியைச் சுற்றிவரும் செயற்கைச் சந்திரன் ஒரு 100 மைல் உயரத்தில் பறக்கும்பொழுது அதன்மீது பூமியின் ஈர்ப்புவிசை அதிகமாயிருப்பதால், அதன் சுற்று வேகம் மணிக்கு 17,420 மைல்களாயிருக்கவேண்டும். 500 மைல் உயரத்தில் பறந்தால் அதன் வேகம் மணிக்கு 16,620 மைல்களாயிருந்தால் போதும். சந்திரனைப் பூமிக்குக் கொண்டுவர வேண்டுமானுல், அதன் வேகத்தைக் குறைக்க வேண்டும், அவ்வளவுதான். வேகம் குறைந்தால் மைய விலகு விசை குறையும்; பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை அது மேற்கொள்ள முடியாதாகையால் ஈர்ப்பு விசை சந்திரனைக் கீழே இழுத்துவிடுகிறது. பூமியின் ஆகாயத்தில் நுழைந்தவுடன் உராய்வு விசை சந்திரனின் வேகத்தை அதி விரைவில் குறைக்கிறது. பூமியின் ஈர்ப்பு விசை விரைவில் சந்திரனைக் கீழே கொண்டுவந்துவிடுகிறது.

நமது நிலா பூமிக்கு 2,38,000 மைல் தூரத்திலுள்ளது. அத் தூரத்தில் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை மிக மிகக் குறைவு. ஆகையால், நிலா மணிக்கு 2,275 மைல் வேகத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கிறது. அவ் வேகத்தில் அவ்வுயரத்தில் பூமியை ஒரு முறை சுற்றிவர $27\frac{1}{4}$ நாட்கள் பிடிக்கின்றன. அதற்குள்ளாக பூமியும் சூரியனைச் சுற்றிச் சிறிது தூரம் செல்வதால், நிலா பூமியை ஒரு முறை சுற்றிச் செல்ல $29\frac{3}{4}$ நாட்கள் ஆகின்றன.

ஒரு செயற்கைச் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வட்டமான பாதையில் செல்லவேண்டுமானுல், இருவகைச் சூழ்நிலைகள் அமையவேண்டும். முதலாவது, அதன் வேகம் அதன் உயரத்திற்கேற்றவாறு சரியான அளவில் அமைந்திருக்க வேண்டும் (மேலே கூறியவாறு 500 மைல் உயரத்தில் விளுடிக்கு 4.71 மைல் வேகம்; 1,075 மைல் உயரத்தில் 4.39 மைல் வேகம்; 10,000 மைல் உயரத்தில் 2.3 மைல் வேகம்). இரண்டாவதாக, இவ் வேகத்தை அடையும் சந்திரன் பூமியின் தரை மட்டத்திற்கு இணையாகச் (கிடையாக) செல்லவேண்டும். (படம் 1-ல் உள்ளதைக் காண்க.) அப்படியின்றித் தரைமட்டத்திற்குச்

சாய்வாகச் சென்றதாகில், அதன் சுற்றுப்பாதை ஒரு நீள்வட்டமாகச் செல்லும் (படம் 2-ல் உள்ளபடி). சந்திரனின் மிக அதிக தூரம்



6. சுற்றுப் பாதைகள்

(சேய்மைத்தொலைவு – apogee) 500 மைல்களுக்கு அதிகமாகவும், மிக அருகில் வரும் அண்மைத் தொலைவு (perigee) 500 மைல்களுக்கு மிகக் குறைவாகவும் இருக்கும். எவ்வளவு குறைவாக இருக்கும் என்பது, அதன் பாதை கிடைமட்டத்திற்கு எவ்வளவு சாய்ந்துள்ளது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும்.

இந்த அண்மைத் தொலைவின் தூரம், செயற்கைச் சந்திரனின் வாழ்நாளைப் பெரிதும் பாதிக்கும். பூமிக்கு மிக அருகில் வந்தால், காற்றின் உராய்வு காரணமாகச் சந்திரனின் வேகம் குறைந்துவிடும்; புவி ஈர்ப்பு விசை சந்திரனைத் தன்னிடமாக இழுத்து, அண்மைத் தொலைவை மேலும் குறைக்கின்றது. காற்றின் உராய்வும் அதிகமாகிச் சந்திரனின் வேகத்தை மேலும் குறைக்கின்றது. இவ்வாறாகச் சந்திரன் மேலும் மேலும் தன் வேகத்தை இழந்து, பூமியின் அருகில் வந்து, காற்றின் உராய்வு மிக அதிகமாதலால் சூடேறி உருகி சீக்கிரத்தில் அழிந்துபோகின்றது. அதன் சேய்மைத் தொலைவு எவ்வளவு

அதிகமாயிருந்தபோதிலும், அதன் அண்மைத் தொலைவு காற்று மண்டலத்திற்குள் வந்துவிட்டால், சந்திரன் சில வாரங்களில் அல்லது சில நாட்களில் எரிந்து சாம்பலாகிவிடும். 26-3-58-ல் அமெரிக்கர் வீசிய மூன்றாவது 'எக்ஸ்புளோரர்' (Explorer-III) சந்திரனின் சேய்மைத் தொலைவு 1,735 மைல்கள் என்றாலும், அதன் அண்மைத் தொலைவு 125 மைல்களே. ஆகையால், அது ஒரு மாத காலமே பூமியைச் சுற்றிவந்தது. பிறகு காற்றின் உராய்வினால் சூடேறி உருகி எரிந்துபோயிற்று. அமெரிக்கரின் முதலாவது எக்ஸ்புளோரரின் சேய்மைத் தொலைவு 1,590 மைல்கள்; அண்மைத் தொலைவு 220 மைல்கள்; ஆகையால், அது 5 வருஷங்களாகப் பூமியைச் சுற்றி வந்தது. அண்மைத் தொலைவு 400 மைல்களாக அமைந்துள்ள அமெரிக்கரின் முதலாம் வான்கார்டு சந்திரன் 200 ஆண்டுகளுக்கு மேல் பூமியைச் சுற்றிவரும் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆகவே, செயற்கைச் சந்திரன்களை வானில் பறக்கச் செய்ய வேண்டுமானால், முதலில் அவற்றைக் காற்றில்லாத உயரத்திற்குத் தூக்கிச் செல்லவேண்டும்; அங்குச் சென்றபின் அவற்றை வினாடிக்குச் சுமார் 4.7 மைல் வேகத்தில் பூமிக்குக் கிடையான திசையில் உந்தித் தள்ளவேண்டும்; பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வென்று உயரச் செல்வதற்கும், பிறகு சந்திரனுக்குப் பேரளவில் வேகம் ஊட்டுவதற்கும், மிக்க திறன்வாய்ந்த ராக்கெட்டுகள் தேவை. ரஷ்யர்கள்தாம் இம் முயற்சியில் முதன் முதலாக யாவரும் வியக்கத்தக்க முறையில் வெற்றி பெற்றார்கள் என்றாலும், அவர்களது ராக்கெட்டுகளைக் குறித்த தகவல்கள் எதுவும் தெரியவில்லை. அமெரிக்கர்களது வெற்றி ஆரம்பத்தில் சிறிதாயிருப்பினும், மிக விரைவில் அவர்களது விஞ்ஞானக் கண்டுபிடிப்புகள் உலகை மகிழ்வித்து, அமெரிக்கர்களுக்குப் பெருமை தந்தன. அவர்களது செயற்கைச் சந்திரன்களையும், அவைகளைச் சுமந்து சென்ற ராக்கெட்டுகளையும் குறித்த தகவல்கள் அதிகமாக நமக்குத் தெரிந்துள்ளன. அவற்றில் முக்கியமான சிலவற்றைக் குறிப்பிடுவோம்.

எக்ஸ்புளோரர்–1 (Explorer-I)

இதுவே அமெரிக்கர்களது முதலாம் சந்திரன். 31-1-1958-ல் இதைப் பறக்க வைத்தனர். இது உருளை வடிவமாக $7\frac{1}{2}$ அடி நீளமும், 6 அங்குலக் குறுக்களவும், 31 பவுண்டு எடையும் கொண்டது. இதனுள் ளிருந்த 11 பவுண்டு எடையுள்ள விஞ்ஞானக் கருவிகள், வான வெளியின் தட்பவெப்பநிலை, ஈரப்பதன், வானவெளிக் கிரணங்களின் செறிவு, காற்றின் செறிவு இவற்றை அளந்து, சங்கேதவாயிலாகத் தன்னுள் இருந்த ரேடியோமூலமாகப் பூமிக்கு அறிவித்தன.

இதைச் சுமந்து சென்ற ஜூபிடர்-C ராக்கெட் 70 அடி உயரமும், 60,000 பவுண்டு எடையும் கொண்ட நான்கு அடுக்கு ராக்கெட். அதன் அடிப்படையான முதலாம் அடுக்கு ரெட்ஸ்டோன் (Redstone) ராக்கெட், திரவ ஆக்ஸிஜனையும் ஹைட்ரஸீனையும் எரித்து, 83,000 பவுண்டு உந்துவிசையுடன் நான்கு அடுக்குகளையும் உயரத் தூக்குகிறது. இரண்டாம் அடுக்கு பதினொரு கெட்டி ராக்கெட்டுகளையும் மூன்றும் அடுக்கு மூன்று ராக்கெட்டுகளையும் கொண்டன. இந்த மூன்றுவது அடுக்குக்குள்ளே நான்காம் 'அடுக்கான' சந்திரன் 11 பவுண்டு எடையுள்ள பல மின்கருவிகளைத் தன்னுள் அடக்கியிருந்தது. அதன் போக்கைக் கட்டுப்படுத்த இந்த நாலாம் அடுக்கில் ஒரே ஒரு கெட்டி ராக்கெட் பொருத்தப்பட்டிருந்தது.

முதலாம் அடுக்கு ரெட்ஸ்டோன் ராக்கெட் 150 நிமிஷங்களில் தன் எரிபொருள்களையெல்லாம் எரித்து முடித்தபோது, அது 50 மைல் உயரத்தில், மணிக்கு 6,800 மைல் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருந்தது. அச்சமயம் மேலடுக்குகள் அதனிடமிருந்து விடுவிக்கப்பெற்று, வேகம் குறைந்தவண்ணம் ஏழு நிமிஷங்களுக்கு இன்னும் உயரச் சென்று, 200 மைல் உயரத்தை அடைந்தன. அப்பொழுது தரையிலிருந்து ரேடியோமூலம் இரண்டாம் அடுக்கின் ராக்கெட்டுகளைச் சுட்டனர். அவ்வாறே மூன்றும், நான்காம் அடுக்குகளும் முறையாகக் கொளுத்தப்பட்டன. 1,590 மைல் உயரத்தில், மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில், 31 பவுண்டு எடையுள்ள சந்திரன் வீசியெறியப்பட்டது. 115 நிமிஷங்களுக்கு ஒரு சுற்றாக, அது அடுத்த 5 வருஷங்களுக்குப் பூமியைச் சுற்றி வந்தவண்ணமாக இருந்தது.

இச் சந்திரனின் போக்கைப் பின் பற்றிக் கவனிக்கவும், அது அனுப்பும் ரேடியோச் செய்திகளை வாங்கி, அவற்றைத் தலைமை நிலையத்திற்கு அனுப்பவும் உலகத்தின் பல பாகங்களில் தொலைநோக்கி, ரேடியோக் குழுக்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. இச் சந்திரன் காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவையும், விண்துகள்களின் தாக்குதலையும் உடனுக்குடன் ரேடியோமூலம் செய்தியனுப்பிக்கொண்டே இருந்தது. சந்திரனில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கைகர்-முல்லர் கணிப்பான் (Geiger-Muller Counter), காஸ்மிக் கதிர்த் துணுக்குகள் மோதும்பொழுதெல்லாம் 'பீப்' என்ற ஓர் ஓசையை ரேடியோமூலம் அனுப்பியது. 16 தாக்குதல் ஆனவுடன் ஓசையின் தொனி மாறிவிடும். ஆகவே, நிமிஷத்திற்கு நிமிஷமும் வெவ்வேறு திசைகளிலும் காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவு எவ்வாறு மாறுகிறது என்பதை உடனுக்குடன் கணித்து விடலாம். அவ்வுயரத்தில் காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவு தரைமட்டத்திலிருப்பதைப்போல் 12 மடங்கு அதிகமாயுள்ளது.

சிறுசிறு விண் துகள்கள் மோதுவதை மிக உணர்வுள்ள மைகிராபோன்கள் ஏற்று, ரேடியோ வாயிலாகச் செய்தியனுப்பின.

வெப்ப நிலையை அளக்கப் பல மின் கம்பிகள் கொண்ட வெப்பமானிகள் சந்திரனின் உட்புறத்திலும் வெளிப்புறத்திலும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்பம் மாறும்பொழுது கம்பிகளின் மின் தடையும் மாறுகின்றமையால், ரேடியோவின் குரல் மாற்றத்தின்மூலம் இம் மாறுதல்கள் பூமியில் அறியப்படுகின்றன. சந்திரனுக்குள்ளே வெப்பநிலை 70—80 டிகிரியாக (F) உள்ளதென்று தெரியவந்தது.

இரண்டாம் எக்ஸ்புளோரர் 1958 மார்ச்சு மாதத்தில் சுடப்பட்டது. ஆனால், சில கருவிகள் சரியாய் இயங்காதபடியால் இம் முயற்சி வெற்றிபெறவில்லை. சில வாரங்களுக்குள், மார்ச்சு 26-ல் மூன்றும் எக்ஸ்புளோரர் என்ற செயற்கைச் சந்திரன் 1,735 மைல் உயரத்தில் வெற்றிகரமாகச் சுடப்பட்டது. இதுவும் முதலாம் எக்ஸ்புளோரரைப் போல், $7\frac{1}{4}$ அடி நீளம், 6 அங்குலக் குறுக்களவு, 31 பவுண்டு எடையுள்ள உருளை வடிவமானது. இதன் அண்மைத் தொலைவு 125 மைல்களேயாகும். ஆகையால், இது ஒரு மாதந்தான் பூமியைச் சுற்றி வந்தது. பிறகு காற்றின் உராய்வு காரணமாக இதன் வேகம் குறைந்து, உயரமும் குறைந்து, உராய்வு அதிகமானதால் சூடேறி உருகிப்போயிற்று.

அமெரிக்கரின் இவ்விரண்டு செயற்கைச் சந்திரன்கள் சுடப்படு முன்னரே ரஷ்யர் 184 பவுண்டு எடையுள்ள முதலாம் ஸ்புட்னிக்கையும், 1,120 பவுண்டு எடையுள்ள இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கையும் (நாய்ப் பிரயாணியுடன்) வானத்திற்கு அனுப்பி, பூமியைச் சுற்றச் செய்துவிட்டனர். ஆனால், இப் பிரம்மாண்டமான சந்திரன்கள் மூலமாக அவர்கள் கண்டறிந்த விஞ்ஞான உண்மைகள் என்ன என்பது ஒருவருக்கும் தெரியவில்லை. உண்மைகள் எதுவும் கண்டறியவில்லையோ; அல்லது கண்டுபிடித்தவைகளை ரகசியமாக வைத்திருக்கிறார்களோ என்பதும் தெரியவில்லை ஆனால், அமெரிக்கர் அனுப்பிய முதலாம் செயற்கைச் சந்திரன் முதற்கொண்டே பல முக்கியமான விஞ்ஞான உண்மைகள் வெளியாயின.

வான் ஆல்லன் அயனிமண்டலம் (Van Allen Radiation Belt)

முதலாம் எக்ஸ்புளோரர் காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவைக் குறித்து அனுப்பிய புள்ளிவிவரங்களைப் பதிவு செய்துவந்த மின் நாடாவை அயோவா பல்கலைக் கழகத்தின் (Iowa University) இரண்டு ஆராய்ச்சி மாணவர் பரிசிலனை செய்தபொழுது, செய்தியை அனுப்பிய கைகர் கணிப்பானின் நடத்தை மிகவும் விநோதமாக இருப்பதைக்

கண்டனர். சந்திரன் அண்மைத் தொலைவிலிருந்து உயரப் போகப் போக காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவும் அதிகமாகிக்கொண்டேபோய், பிறகு திடீரென்று பூஜ்யத்திற்கு வந்து சேர்ந்துவிட்டது. உயரம் குறைந்து சந்திரன் அண்மைத் தொலைவிற்கு வரும்பொழுது, கணிப்பான் மறுபடியும் கதிர்களின் செறிவைப் பதிவு செய்ய ஆரம்பித்தது. உயரம் குறையக் குறைய செறிவும் குறைந்துகொண்டே வந்தது. மறுபடியும், அடுத்த சுற்றில் உயரம் அதிகமாகும்பொழுது செறிவும் அதிகமாகிக்கொண்டேபோய், திடீரென்று பூஜ்யமாகிவிட்டது. இதைக் கண்டு பிரமித்த மாணவர்கள் நெடுநேரம் இதன் காரணத்தைப் புரிந்துகொள்ளாமல் திகைத்தனர். திடீரென்று எர்னஸ்ட் ரே (Earnest Ray) என்ற மாணவனுக்குப் பளிச்சென்று காரணம் விளங்கியது. 'அம்மாடியோ! வானவெளி கதிர்வீச்சால் நிறைந்திருக்கிறது' என்று கூவினன்.

ஆம், வானவெளியில் பயங்கரமான கதிர்வீச்சு மண்டலங்கள் உள்ளன என்பதை அம் மாணவர்களின் பேராசிரியரான வான் ஆல்லன் (Van Allen) விளக்கிக் காட்டினர். சுமார் 500, 600 மைல் உயரம் தொடங்கி, மேலே போகப்போகக் கதிர்வீச்சின் செறிவு மிக அதிகமாகிறதென்றும், கைகர் கணிப்பான் பதிவு செய்யக்கூடிய அளவுக்கு மிஞ்சியதும் கணிப்பான் பதிவு செய்யமுடியாமல் செயலற்று நின்றுவிடுகிறதென்றும் விளக்கினர். இக் கதிர்வீச்சு மண்டலங்கள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன என்பதையும் விளக்கினர். சூரியனிலிருந்து தள்ளப்படும் பெருவாரியான புரோட்டான், எலக்ட்ரான் அயனிகள் பூமியை நோக்கி வரும்போது, பூமியின் காந்த சக்தியால் விலக்கப்பட்டு, ஒரு பெரிய சுருள் வடிவமான பாதையில் துருவத்தை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்கின்றன. துருவத்தின் அருகில் வரும்பொழுது அவற்றின் சுருள் வடிவம் குறுகி, வேகமும் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. கடைசியில், துருவத்திற்குச் சிறிது தூரத்தில் காந்தவிசை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு அதிகமானவுடன், அயனிகளின் போக்குத் திடீரென்று நேர் எதிராகத் திருப்பப்படுகிறது. இதை விஞ்ஞானிகள் 'காந்த ஆடி' (Magnetic Mirror) என்று குறிப்பிடுவர். அயனிகள் தம் பாதையில் எதிராகத் திரும்பிப் பெரிய சுருள் பாதையில் மறு துருவத்தை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்கின்றன. இவ்வாறே பூமியைச் சுற்றிலும் இம் மண்டலம் பரவியிருக்கிறது.

இவை யெல்லாம் உண்மையா அல்லது பொய்யா என்று கண்டுபிடிக்க மூன்ரும் எக்ஸ்புளோரர் சந்திரனில் வான் ஆலன் இன்னும் பெரிய கைகர் கணிப்பான்களை வைத்து அனுப்பினர். எதிர்பார்த்தபடியே சந்திரன் தன் சேய்மைத் தொலைவாகிய 1,741 மைல் உயரத்திற்குச் செல்கையில், உயரப் போகப் போகக் கதிர்வீச்சின் செறிவும் அதிகரித்துக்கொண்டே சென்றது. 1958ஆம் வருஷம் மே மாதம்

ஒன்ரும் தேதி, அமெரிக்க விஞ்ஞான அகாடமிக்குழுவில் வான் ஆல்லன் இப்புது உண்மையை வெளியிட்டார். பிறகு மேலே அனுப்பப்பட்ட செயற்கைச் சந்திரன், நிலா ராக்கெட்டுகள், செயற்கைக் கோள் இவற்றின் உதவியால் இவ்வயனிமண்டலங்களை முழுவதுமாக ஆராய்ந்துள்ளனர். இவ்வித மண்டலங்கள் இரண்டு உள்ளன என்றும், முதலாவது மண்டலம் சுமார் 1,400 மைல்களிலிருந்து 3,400 மைல்கள் வரையிலும், இரண்டாவது மண்டலம் 8,000 மைல்களிலிருந்து 12,000 மைல்கள் வரையிலும் பரவியுள்ளன வென்றும் தெரியவந்துள்ளன. இத் தூரங்கள் அயனி மண்டலங்களின் நடுப் பாகத்தையே குறிக்கின்றன. கருவிகள் அறிவித்ததுபோல் அயனிகளின் செறிவு 600 மைல் உயரத்திலேயே அதிகரிக்க ஆரம்பித்து, 50,000 மைல் தூரம் வரை பரவியுள்ளது.

இம் மண்டலங்களின் கதிர்வீச்சு மகா பயங்கரமானது. அவற்றினூடே செல்லும் எவ்விலங்கும் உயிருடன் இருக்க இயலாது.

அப்படியானல், பூமியைவிட்டு நிலாவுக்கும் மற்றக் கிரகங்களுக்கும் பிரயாணமாய்ச் செல்வதெப்படி ? வானவெளிப் பிரயாணம் வெறும் கனவாய் முடிந்துவிடுமோ ?

இல்லை ; இதற்கொரு வழியுண்டு. ஒரு வழியன்று ; இரு வழிகள் உள்ளன.

பூமியின் காந்த சக்தியில் அகப்பட்டுக்கொண்டு சுருள் பாதையில் துருவங்களை நோக்கி ஊசலாடிக்கொண்டிருக்கும் இவ்வயனிகள், துருவத்தை அடையுமுன் 'காந்த ஆடி' விளைவினல் பிரதிபலிக்கப்பட்டுத் தாம் வந்த திசைக்கு எதிராகப் பாய்ந்து செல்கின்றன என்று முன்னே குறிப்பிட்டோம். ஆகையால், இவ்வயனிகளின் செறிவு பூமத்தியரேகைக்கு மேலே மிக அதிகமாயுள்ளது. துருவங்களை நோக்கிச் சென்ருல் அவற்றின் செறிவு குறைந்து, துருவங்களைச் சுற்றி ஒன்றுமில்லாதுபோய்விடுகின்றது. ஆகவே, பூமியை விட்டு வானவெளிப் பிரயாணமாய்ச் செல்வதற்கு இரு வழிகள் உள்ளன. வட துருவத்தையோ, தென் துருவத்தையோ நோக்கிச் சென்ருல் இவ்வயனி மண்டலங்களால் எவ்விதச் சேதமுமில்லாமல் தப்பிச் சென்றுவிடலாம். இம் மிக முக்கியமான உண்மை செயற்கைச் சந்திரன்களின் மூலமாய்த் தெரியவந்துள்ளது. வான்கலனின் சுவர்கள் சக்தி குறைவாயுள்ள அயனிகளைத் தடுத்துவிடும். கலனுக்குள்ளே வைக்கப்படும் கருவிகள், எரிபொருள் அறைகள் முதலியவை பிரயாணிகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்குமாறு அமைக்கப்படும். சக்தி மிகுந்த அயனிகள் சில இவற்றையும் தாண்டிவந்து பிரயாணிகளைத் தாக்கலாம்.

முதலாம் எக்ஸ்புளோரர் இவ்வயனி மண்டலத்தைப்பற்றி அறிவிக்கு முன்னரே, விஞ்ஞானிகள் காந்த மண்டலத்தில் அயனிகள் எவ்வாறு ஊசலாடும் என்பதை அறிந்திருந்தனர். ஆனால், அக் கணிப் பின்படி வெளியிலிருந்து வரும் அயனிகள் சக்தியற்றவையாயிருந்தால், பூமியின் காந்த சக்தி அவற்றை வெகு தூரத்திற்கப்பாலேயே பக்கவாட்டமாகத் திருப்பி வானவெளியில் அனுப்பிவிடும் என்று அறிந்திருந்தார்கள். (சக்தி மிகுந்த அயனிகள் இக் காந்த சக்தியை மேற்கொண்டு பூமியை வந்தடையும் என்பதையும் அறிந்துள்ளோம்.) பின் எவ்வாறு சக்தி குறைந்த இந்த அயனிகள் பூமியைச் சுற்றி ஒரு மண்டலமாகப் பரவியுள்ளன? பிறகு நடத்திய ஆராய்ச்சிகளின்படி சூரியனது கதிர்வீச்சுக் கிரியை இவ்வயனிகளை பூமியின் காந்தத்திற்குத் தப்பி உள்ளே புகுமாறு செய்துவிடுகிறது என்று தெரியவருகிறது. கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இவ்வாறு தப்பிப் புகுந்த அயனிகள், துருவங்களுக்கிடையே சுழன்றுகொண்டிருக்கவேண்டும்; சமயா சமயங்களில் அவை இம் மண்டலங்களிலிருந்து சிதறி, பூமியின் துருவங்களை வந்தடைகின்றன. அப்பொழுது அவை 'அரோரா' (Aurora) என்னும் துருவ ஜோதிகளாய் வானத்தில் மிகப் பிரகாசமாய்க் காட்சியளிக்கின்றன. சூரியனிலிருந்து வாரியிறைக்கப்படும் பெருவாரியான அயனிகளும் வெளியுலகிலிருந்து வரும் அயனிகளும் மறுபடியும் இவ்வயனி மண்டலத்தின் செறிவை அதிகமாக்குகின்றன.

அயனிகள் இவ்வாறு பூமியின் காந்தசக்தியில் அகப்பட்டுத் துருவங்களுக்கிடையே சுழன்றுகொண்டிருப்பது உண்மைதானா என்பதை நிர்ணயிக்க அமெரிக்க இராணுவ இலாகா, 'ஆர்கஸ் திட்டம்' (Project Argus) என்ற ஒரு திட்டத்தை வகுத்தது. இதன்படி 1958ஆம் ஆண்டு ஜூலை 26ஆம் தேதி நான்காம் எக்ஸ்புளோரர் சுடப்பட்டது. இதன் அண்மைத் தூரம் 157 மைல்; சேய்மைத் தூரம் 1,388 மைல்கள். இச் சந்திரன் ஒரு மாத காலமாகப் பூமியைச் சுற்றி வட்டமிட்டு, வெவ்வேறு உயரங்களிலும், வெவ்வேறு நேரங்களிலும் பூமியைச் சுற்றியுள்ள அயனிகளின் செறிவை அளந்து செய்தியனுப்பியது. பிறகு ஆகஸ்டு 27ஆம் தேதி அதிகாலையில் தெற்கு அட்லான்டிக் சமுத்திரத்திலிருந்து 'நார்டன் சௌண்டு' (Norton Sound) என்ற ஏவுகணைக் கப்பலிலிருந்து ஒரு மூன்றடுக்கு ராக்கெட் சுடப்பட்டது. அதன் நுனியில் ஒரு சிறிய ஹைட்ரஜன் குண்டு வைக்கப்பட்டிருந்தது. ஹைட்ரஜன் குண்டு என்றாலும் அதன் சக்தி ஹிரோஷிமா அணுகுண்டின் சக்தியில் பத்தில் ஒரு பங்குதான். சுமார் 300 மைல் உயரம் சென்றதும் குண்டு வெடிக்கப்பட்டது. விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்த்தபடி அதில் உண்டான எலக்ட்ரான்கள் வட தென் துருவங்களுக்கிடையே ஒரு பிரம்மாண்டமான

வில் போன்ற சுருள்பாதைகளில் பாய்ந்து சென்றன. அவை பூமத்திய ரேகைக்கு மேலே 300 மைல்களிலிருந்து 2,500 மைல்கள் வரைக்கும் பரவி இரு துருவங்களுக்கருகே பூமியின் ஆகாய மண்டலத்திற்கு இறங்கிவந்தன.

ஆகஸ்டு 30, செப்டம்பர் 6ஆம் தேதிகளில் இன்னும் இரு ஹைட்ரஜன் குண்டுகள் ஏறக்குறைய அதே இடத்தில், அதே உயரத்தில் சுடப்பட்டன. அவை உண்டுபண்ணிய எலக்ட்ரான்களும் அவ்வாறே பூமியைச் சுற்றிப் பெரும் அயனி மண்டலமாகப் பரவின. ஒரு மாதமாக அயனிகளின் செறிவை அளந்துவந்த நாலாம் எக்ஸ்புளோரார் சந்திரன், இக் குண்டுகள் வெடித்த பின்னர் அயனிகளின் செறிவு அதிகரித்ததை அளந்து காட்டிற்று. ரஷ்யர்களின் மூன்றாம் ஸ்புட்னிக்கும் ஆர்கஸ் திட்டத்தின் அயனிகளை அளந்து காட்டியது. டிசம்பர் மாதம் 6ஆம் தேதி அமெரிக்கர் நிலாவை நோக்கி அனுப்பிய 'பயனியர்-III' போகும் வழியில் இந்த 'ஆர்கஸ்' அயனிகளின் செறிவு மிகமிகக் குறைவாக உள்ளதாகக் காட்டிற்று. பிறகு அவை அழிந்துபோயின.

வான்கார்டு திட்டம் (Project Vanguard)

அமெரிக்கக் கடற்படையினரது வான்கார்டு திட்டத்தின் முயற்சிகள் பலமுறை தவறியபின்னர், 1958ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் 17ஆம் தேதியன்று, $6\frac{1}{2}$ அங்குல அகலமும் $3\frac{1}{4}$ பவுண்டு எடையுமுள்ள ஒரு மிகச்சிறிய சந்திரனை 2,463 மைல் உயரத்தில் பறக்கவிட்டு வெற்றி கண்டனர். சந்திரன் மிகச் சிறியது என்றாலும், அதனால் உண்டான பயன் பலவகைப்பட்டதாகும். அதன் அண்மைத் தூரம் 406 மைல்களாகையால், அது காற்றின் உராய்வுக்கு முழுவதுமாக அப்பாலுள்ளது. ஆகவே, அதன் வேகம் குறைவதற்கு வழியில்லை. ஆகையால், அது பல நூற்றாண்டுகளாகப் பூமியைச் சுற்றிவந்த வண்ணம் இருக்கும்! இதன் இரண்டாவது சிறப்பியல்பு என்னவென்றால், இதில் வைக்கப்பட்டுள்ள இரு ரேடியோக்களில் ஒன்று சாதாரண மின்கலன்களால் இயக்கப்படுவது. மற்றொன்று, சூரிய மின்கலன்களால் இயக்கப்படுவது. சூரிய ஒளி படும்பொழுது அதிலுள்ள மின்கலம் மின்னேற்றமடையும்; பூமியின் நிழலில் செல்லும்போது அம் மின்சக்தியைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளும். ஆகவே, இந்த ரேடியோ வருஷக்கணக்காய்ச் செய்தியை அனுப்பிக்கொண்டே இருக்கும்! சாதாரண மின்கலனால் இயக்கப்பட்ட ரேடியோ 19 நாட்களில் நின்றுபோய்விட்டது. சூரிய மின்கல ரேடியோ இந்த ஆறு ஆண்டுகளாய் இடைவிடாமல் செய்தியனுப்பிக்கொண்டுள்ளது! மின்கலன்களில் பழுது ஏற்பட்டு அல்லது உடைபட்டுப் போகும்வரை அவை இயங்கிக்கொண்டே இருக்கும்!

இவ்வாறு பல்லாண்டுகளாகச் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிக் கொண்டிருப்பதால், அதன் பாதையை மிகத் திருத்தமாக அளந்து பல முக்கியமான விஞ்ஞான உண்மைகளை அறிந்துகொள்ள முடிகிறது. முதலாவதாக, இதைக்கொண்டு நமது பூமியின் உருவத்தை மிகத் திருத்தமாகக் கணிக்க முடிகிறது. பூமி உருண்டை வடிவமானது என்றும், துருவப் பாகங்களில் சிறிது தட்டையாகவும் மத்திய பாகத்தில் சிறிது அகன்றும் உள்ளது என்பதையும் அறிவோம். இதுவரை பூமியின் மத்திய குறுக்களவு துருவ விட்டத்தைவிட 26 மைல் 5.5 பர்லாங்கு அதிகமானது என்று கணக்கிட்டிருந்தார்கள். இச் சந்திரன் சுற்றுப் பாதையை அளந்ததன்மூலம், மத்திய குறுக்களவு துருவக் குறுக்களவைவிட 26 மைல் 3·8 பர்லாங்கு தான் அதிகமானது என்று தெரியவருகிறது. சுமார் 8,000 மைல் தூரத்தில் $1\frac{1}{2}$ பர்லாங்கு வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடிப்பதென்றால், அளவு எவ்வளவு துல்லியமாக இருக்கவேண்டுமென்று ஊகித்துக் கொள்ளலாம்!

பூமியின் குறுக்களவுகளின் வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் பூமியின் சுழற்சி விசையாகையால், பூமியின் உட்பாகம் விஞ்ஞானிகள் கணக்கிட்டதைவிடச் சற்று அதிகமாகவே கடினமாக இருக்கவேண்டுமென்று வெளியாகிறது. அதனால்தான் குறுக்களவு வேறுபாடு எதிர்பார்த்ததைவிடச் சிறிது குறைவாக உள்ளது.

வான்கார்டு வீசிய சிறு சந்திரனைக்கொண்டு வேறோர் உண்மையும் புலனாயிற்று. 400 மைல் உயரத்தில் காற்றின் அடர்த்தி எதிர்பார்த்ததைவிடப் பத்து மடங்கு அதிகம் என்று தெரியவருகிறது. தரைமட்டத்தின் அடர்த்தியைப்போல் பத்து லட்சங் கோடியில் ஒரு பங்கு என்று கணக்கிட்டிருக்கின்றனர்.

இச் சந்திரனின் சுற்றுப்பாதையைக் கொண்டு பல கொள்கைகளை உறுதிப்படுத்தியுள்ளனர். ஒரு சந்திரனின் பாதை சூரியக் கதிர்வீச்சாலும், சூரியன், நிலா இவற்றின் ஈர்ப்பு விசைகளாலும், பூமியின் காந்த விசையாலும், சூரியப் பொட்டுகளின் (Sunspots) கிரியையாலும் பாதிக்கப்படலாம் என்ற கொள்கை உண்மையானது என்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

வான்கார்டு சந்திரன் நீண்டகாலமாகப் பூமியைச் சுற்றி வருவதைக்கொண்டு, ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கொள்கைக்குச் (Theory of Relativity) சான்று கிடைக்குமென்று நம்பினர். இக் கொள்கையின் ஒரு முடிவு என்னவென்றால், ஒரு கனமான கோளத்துக்கருகே ஒரு சிறிய கோளம் சுற்றி வருமாயின், அச் சிறு கோளத்தின் சுற்றுப்பாதையே மிக மெதுவாகச் சுற்றிவரும் என்பது;

அதாவது, சுற்றிவரும் அச் சிறு கோளத்தின் அண்மைத் தொலைவு மிக மெதுவாக இடம்விட்டு இடம் பெயர்ந்து வரவேண்டும் என்பது அக் கொள்கையின் முடிவுகளில் ஒன்று. இதுவரை இதற்கு ஒரே ஒரு சான்றுதான் கிடைத்திருக்கிறது. சூரியனுக்கு மிகவும் அருகிலுள்ள புதன் கோளின் சுற்றுப்பாதை ஒரு நிலையாக இராமல், ஒரு நூற்றுண்டுக்குச் சுமார் 1/6 டிகிரி (574 செகண்டு) வீதம் நகர்ந்து செல்வதை வான விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருந்தனர். நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கையின்படி மற்றக் கோள்களது ஈர்ப்புவிசை காரணமாக ஒரு நூற்றுண்டுக்கு அது 532 செகண்டுகளே விலகவேண்டும் என்று கணிக்கப்பட்டிருந்தது. எஞ்சிய 42 செகண்டுகள் அதிகமாக ஏன் அது நகரவேண்டும் என்று விளங்காமலிருந்தது. ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கொள்கையின்படி கணித்ததில் புதனின் சுற்றுப்பாதை ஒரு நூற்றுண்டிற்கு 532 செகண்டுகளல்ல, 574 செகண்டுகளே விலக வேண்டும் என்று விடை கிடைத்தது. இது சார்புக்கொள்கைக்கு அருமையான சான்றுக உள்ளது.

ஆனல், புதன் கோள் சூரியனிடமிருந்து 360 லட்சம் மைல் தூரத்திலுள்ளது. ஆகையால், அதன் சுற்றுப் பாதையின் விலகலும் மிகமிகக் குறைவாக உள்ளது. பூமியைச் சுற்றி ஒரு செயற்கைச் சந்திரனை அனுப்பி ஒன்று அல்லது இரண்டு ஆண்டுகளாக அதன் சுற்றுப்பாதையைக் கணித்துவந்தால், ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கொள்கை உண்மையா பொய்யா என்பது புரிந்துவிடும். வான்கார்டு சந்திரன் குறைந்தது 200 வருஷங்களாகப் பூமியைச் சுற்றி வரும் என்று தெரிந்ததும் அதன் பாதையை மிகத் திருத்தமாய்க் கணித்து வந்தனர். ஆனல், அதன் அண்மைத் தொலைவு பூமிக்கு மிக அருகில் இருப்பதால், காற்றின் உராய்வு, பூமியின் காந்தவிசை இவை காரணமாகச் சந்திரனின் சுற்றுப்பாதையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் சார்புக் கொள்கையின் விளைவை முழுவதுமாக மறைத்துவிடுகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தனர். சந்திரனின் சுற்றுப்பாதை முழுவதும் ஓர் 1,000—2,000 மைல் தூரத்திலிருந்தால், இக் கொள்கையின் விளைவைச் சுலபமாகக் கணிக்கலாம்.

பயனியர்—நிலா ராக்கெட்

வானப் பந்தயம் ஆரம்பித்த சில மாதங்களுக்குள் ரஷ்யர்கள் பிரமிக்கத்தக்க செயல்களைச் சாதித்துவிட்டனர். அமெரிக்கரும் பின் தங்கிவிடாமல் ராக்கெட்டுகள் சிறியவையாயிருந்தபோதிலும் அவற்றைக்கொண்டு பல முக்கியமான விஞ்ஞான உண்மைகளைக் கண்டறிய முயன்றனர். 1958, மே 15ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் மூன்றும் ஸ்புட்னிக்கை அனுப்பினர். அது 2,925 பவுண்டு எடையுள்ள விஞ்ஞானக்

கருவிகளைக்கொண்டு 1,167 மைல் உயரத்திற்குச் சென்றது. வான் ஆல்லன் அயனிமண்டலத்தைக் குறித்த பல முக்கியமான புள்ளி விவரங்களையும், காற்றின் அழுத்தம், அதன் தொகுப்பு, பூமியின் காந்த-மின்சார மண்டலங்கள், வானவெளியின் வெப்பம், காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவு இவற்றைக் குறித்த ஏராளமான புள்ளிவிவரங்களையும் பூமிக்கு அனுப்பிற்று. அதனுள் பல சூரிய மின்கலன்கள் வைக்கப்பட்டிருந்தபடியால், அதன் ரேடியோக்கள் சுமார் இரண்டு வருஷங்களாக வானவெளியின் செய்திகளை இடைவிடாமல் பூமிக்கு அனுப்பி வந்தன. கடைசியில், 1960ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 6ஆம் தேதி அது காற்று மண்டலத்திற்குள் புகுந்து எரிந்து சாம்பலாயிற்று.

ரஷ்யர்கள் ஆயிரக்கணக்கான பவுண்டு எடையுள்ள சந்திரன்களை எளிதில் ஆகாயத்தில் வீசியெறிந்துகொண்டிருக்கையில், அமெரிக்கர்கள் 30, 40 பவுண்டு சந்திரன்களோடு திருப்தியடைய வேண்டியதாயிருந்தது. அமெரிக்க ஆகாயப்படையினரது தார் (Thor) ராக்கெட் ஜூப்பிடரைவிடச் சக்திவாய்ந்ததாக இருந்தபடியால் அதை முதல் அடுக்காக எடுத்து, வான்கார்டின் இரண்டாம் அடுக்கை அத்துடன் பிணைத்து, தார்-ஏபிள் (Thor-Able) என்ற ஒரு புது ராக்கெட்டை உண்டுபண்ணினர். அதன் மூன்ரும் அடுக்கை ஆயிரக்கணக்கான மைல் நீளமுள்ள கண்ணாடி நாரால் செய்து, பிளாஸ்டிக்கைக்கொண்டு ஒட்டி, கனத்தை வெகுவாகக் குறைத்தபடியால், 50 பவுண்டு எடையுள்ள கருவிகளை அதில் வைத்து அனுப்ப முடிந்தது. (முந்திய வான்கார்டில் 21 பவுண்டு கருவிகளைத்தான் வைக்க முடிந்தது.) புதிய மூன்றடுக்கு ராக்கெட் அதிக சக்தி வாய்ந்ததாக இருந்ததால், அதைக்கொண்டு பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று, நிலாவுக்கு ஒரு ராக்கெட்டை அனுப்பலாம் என்று முடிவு செய்தனர். அவ்வாறே 1958ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதம் 17ஆம் தேதி நிலாப் பிரயாணத்தின் முதலாம் முயற்சி நடந்தது. ஆனல், ராக்கெட் கிளம்பிய 77 விநாடிக்குள் முதலாம் அடுக்கு தார் ராக்கெட் வெடித்துவிட்டபடியால், இம் முயற்சி வெற்றி பெறவில்லை.

இத் தோல்வியால் மனந் தளர்ந்துவிடாமல் மறுபடியும் அக்டோபர் 11ஆம் தேதியன்று, அதே மூன்றடுக்கு ராக்கெட்டை நிலாவை நோக்கி அனுப்பினர். இச் சமயம் மூன்று அடுக்குகளும் சரிவர இயங்கின. 84·4 பவுண்டு எடையுள்ள பயனியர்-I (Pioneer-I) என்று பெயர் கொண்ட வான்கலத்தைச் சுமந்து, ‘தார்-ஏபிள்’ ராக்கெட் நிலாவை நோக்கி விரைந்தது. ஆனல், பாவம், அதன் மூன்ரும் அடுக்குச் சுடப்பட்ட திசையில் ஒரு சிறு தவறு ஏற்பட்டபடியால் இம் மகத்தான முயற்சி வெற்றி பெறவில்லை. 70,700 மைல் உயரம் சென்றபின், இக் கலன் பூமியை நோக்கிப்

பாய்ந்து. மறுநாள் தென் பசிஃபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மூழ்கியது!

மறுபடியும் நவம்பர் 8ஆம் தேதியன்று மூன்ருவது 'தார்-ஏபிள்' ராக்கெட் நிலாவை நோக்கிச் சுடப்பட்டது. இச் சமயம் முதல் இரண்டு அடுக்குகள் சரியாக எரிந்தன; ஆனல், மூன்ரும் அடுக்கு எரிய மறுத்துவிட்டது! பயனியர்-II என்று பெயர்கொண்ட இந்த ராக்கெட் 963 மைல் உயரம் ஏறியபின் பூமியை நோக்கி விழுந்து விட்டது.

அமெரிக்க ஆகாயப் படையினரது மூன்று முயற்சிகள் தோல்வியடைந்துவிடவே, இராணுவப் படையினர் இம் முயற்சியை மேற்கொண்டனர். வெர்னர் வான் பிரௌன் தமது ஜுபிடர் ராக்கெட்டில் மற்றொரு சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டை முதல் அடுக்காகப் பொருத்தி, அதற்குமேல் மூன்று அடுக்குக் கெட்டி ராக்கெட்டுகளைச் சேர்த்து, ஜுனோ (Juno) என்ற நான்கடுக்கு ராக்கெட்டை உண்டாக்கினர். 1958ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 6ஆம் தேதி ஜுனோ II, என்னும் ராக்கெட் இரண்டடி நீளமும் 13 பவுண்டு எடையும் கொண்ட பயனியர்-III என்ற வான்கலத்தோடு நிலாவை நோக்கிச் சுடப்பட்டது. இக் கலத்தில் காஸ்மிக் கதிர்களை அளக்க இரு கைகர் கணிப்பான்களும், நிலாவின் பின்புறத்தை ஆராய ஓர் ஒளி மின்கலனும் (Photo electric device) வைக்கப்பட்டிருந்தன. முதலாம் பயனியரைப் போலவே, இந்த ராக்கெட்டின் நான்கு அடுக்குகளும் சரிவர இயங்கின. ஆனல், கடைசி அடுக்குச் சுடப்பட்ட திசையில் ஒரு சிறு தவறு ஏற்பட்டபடியால், இக் கலனும் நிலாவை அடையவில்லை. 63,580 மைல் உயரம் சென்றபின் பூமியை நோக்கி விழுந்து விட்டது.

இச் சமயத்தில் அமெரிக்க ஆகாயப் படையினர் சாதித்த ஒரு காரியம் இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கது. டிசம்பர் 18ஆம் தேதியன்று ஒரு ராட்சத அட்லாஸ் ராக்கெட் 150 பவுண்டு ரேடியோக் கருவிகளைச் சுமந்துகொண்டு மேலே கிளம்பி, மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தை அடைந்து, ஒரு செயற்கைச் சந்திரனுகப் பூமியைச் சுற்றிவர ஆரம்பித்துவிட்டது. 8,750 பவுண்டு எடையுள்ள இந்த ராக்கெட் முழுவதும் செயற்கைச் சந்திரனுகச் சுற்றிவந்தபடியால், இதுவே மிகக் கனமுள்ள சந்திரனுக விளங்கியது. ரஷ்யர்களது மூன்ரும் ஸ்புட்னிக் 2,925 பவுண்டு கருவிகளைச் சுமந்து பூமியைச் சுற்றி வந்தது. அதைச் சுமந்து சென்ற கடைசி அடுக்கு ராக்கெட்டும் அதன்பின்னல் பூமியைச் சுற்றி வந்தது. ஆனல், அதன் எடை 4,000 பவுண்டுதான். இந்த அமெரிக்கச் சந்திரனின் இன்னெரு

சிறந்த வெற்றி என்னவென்றால், அமெரிக்கத் தலைவர் ஐசன்ஹவர் ஒலிபரப்பிய கிறிஸ்துமஸ் செய்தியை இச் சந்திரனிலுள்ள கருவிகள் நாடாவில் பதிவுசெய்து, பிறகு தரையிலிருந்து கட்டளையிட்ட பொழுதெல்லாம் திருப்பி ஒலிபரப்பின. இதிலிருந்து, செயற்கைச் சந்திரன்களை உலகத்தின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செய்திகளையும் படங்களையும் அனுப்புவதற்காகப் பயன்படுத்தலாம் என்பது தெளிவாகியது.

கடைசியாக, அமெரிக்கரது ஐந்தாவது நிலா முயற்சி 1959ஆம் வருஷம் மார்ச்சு மாதம் 3ஆம் தேதி வெற்றிபெற்றது. இராணுவப் படையினரது ஜூனோ-II ராக்கெட்டின்மீது 13.4 பவுண்டு எடையுள்ள பயனியர் - IVஎன்ற வான்கலம் சவாரிசெய்து, பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று, நிலாவிற்கு 37,300 மைல் தூரத்தில் வானவெளியில் பாய்ந்து சென்று, சூரியனைச் சுற்றி ஒரு புதிய கோளாக அமைந்து விட்டது. அக் கலன் நிலாவிற்கு 20,000 மைல்களுக்குக் குறைவான தூரத்தில் சென்றிருந்தால், கலனிலுள்ள ஒளி மின் கருவிகள் இயங்கி, நிலாவைக் குறித்த செய்திகளைப் பூமிக்கு அனுப்பியிருக்கும். எனினும், அக் கலனிலுள்ள வேறு கருவிகள் 40,70,000 மைல்கள் தூரத்திற்குக் காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவை அளந்து பூமிக்கு ரேடியோ மூலம் செய்தியனுப்பிக்கொண்டே இருந்தன.

ஆயினும், இம் மாபெரு வெற்றி உலகத்தினை வியப்பும் விம்மிதமும் அடையுமாறு செய்யவில்லை. ஏனென்றால், இதற்கு இரண்டு மாதங்களுக்கு முன்னரே, 1959, ஜனவரி 2ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர்கள் 3,245 பவுண்டு எடையுள்ள 'லூனிக்-I' (Lunik-I) என்ற வான்கலனை உயர அனுப்பி, நிலாவுக்கு மிக அருகில் செலுத்தி, 4,700 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்து செல்ல வைத்து, மாபெரு வெற்றி கண்டனர். இதையும், ரஷ்யர்களது மற்ற வியக்கத்தக்க வெற்றிகளையும் அடுத்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம்.

4. முயற்சியும் வெற்றியும்—II

ஸ்புட்னிக்கு, லூனிக்கு, வாஸ்டாக்கு

ரஷ்ய நாட்டிலுள்ள ஆரல் கடலுக்குக் கிழக்குப் பகுதியில் பழங்கால நகரமாகிய டாஷ்கெண்டுக்கு (Tashkent) தென்மேற்கே மயுன்குமி மணல்கள் (Mayun-kumy Sands) என்ற பாலைவனம் உள்ளது. அதில் காராகுல் புலாக் (Karakul Bulak) என்ற பாலை வனச் சோலை (Oasis) உள்ளது. பதினைந்து வருஷங்களுக்கு முன்பு இங்குக் கஸாக்க நாடோடிகள்தாம் வாழ்ந்து வந்தனர். ஆனால், இப்பொழுது அங்குப் பிரம்மாண்டமான உருக்குக் கோபுரங்கள் வெகு உயரத்திற்குக் கிளம்புகின்றன. பெரிய பெரிய தொழிற்சாலைகள் அப் பகுதியில் உருவாகிவிட்டன.

1961ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 12ஆம் தேதிக் காலையில், சூரியோதயத் திற்குச் சற்றுப் பின்னர், 27 வயதுடைய ஒரு ரஷ்ய ஆகாயப் படை வீரர் ஒரு மிகப்பெரிய உருக்குக் கோபுரத்தினடியில் வைக்கப்பட் டிருந்த ஏணியின் 14 படிகளை ஏறி, கீழே கூடியிருந்த நண்பரிடம் விடைபெற்றுக்கொண்டு, அக் கோபுரத்தினுள் நுழைந்தார். அங்கே ஒரு மின் தூக்கி (lift) இவரை வெகு வேகமாக 125 அடி உயரத்திற்குத் தூக்கிச் சென்றது. அவ்வுயரத்தில் வாஸ்டாக் (Vostock) என்ற வான்கலம் ஓர் இரண்டடுக்கு ராட்சத ராக்கெட்டின் நுனியில் அமர்ந்திருந்தது. மின் தூக்கியிலிருந்து வெளிவந்தவர் வாஸ்டாக்கி னுள் நுழைந்து, அங்கே அமைக்கப்பட்டிருந்த சாய்வு மெத்தையில் படுத்தார். இவரே உலகத்தின் முதலாம் வானவெளிப் பிரயாணி யாகிய யூரி ககாரின் (Yuri Gagarin) என்பவராவர்.

ஏறக்குறைய நான்கு மணி நேரத்திற்கப்புறம், 11·07 மணிக்கு, ராக்கெட் மேலே கிளம்பியது. ஒரு 30 விநாடிகளுக்குச் செங்குத்தாக அது மேலே சென்றபின், வடகிழக்குத் திசையில் மெதுவாக வளைந்து சென்றது. ஐந்து நிமிஷங்களில் அவர் அமர்ந்திருந்த வான்கலம்

மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தை அடைந்தது. ராக்கெட்டின் ஈரடுக்குகளும் ஒன்றன்பின் ஒன்ருகக் கழன்று விழுந்துவிட்டன. ககாரின் இப் பூமியைவிட்டு வானவெளிக்குச் சென்ற முதலாவது மனிதனுகிவிட்டார். ஆனுல், வெளியுலகு செல்லவில்லை. அதற்கு 25,000 மைல் வேகம் தேவைப்படும். பூமியைச் சுற்றி 200 மைல் உயரத்தில் ஒரு செயற்கைச் சந்திரனில் அவர் சவாரி செய்தார். சைபீரியா பிரதேசம் தாண்டி, பஸிபிக் சமுத்திரத்தைக் கடந்து, தென் கிழக்காக வளைந்து, தென் அமெரிக்கக் கண்டத்தின் நுனியைச் சுற்றிச் சென்று, பிறகு மறுபடியும் வடகிழக்காக வளைந்து, அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தைக் கடந்து, ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தின்மீது பறந்து செல்கையில், எதிர்ப்புற ராக்கெட் ஒன்று வெடித்து அவரது வேகத்தைக் குறைத்தது. வேகம் குறையவே, பூமியின் கவர்ச்சி அவரது கலனைக் கீழே இழுத்துக் காற்று மண்டலத்திற்குள் கொண்டுவந்தது. காற்றின் உராய்வு அவரது வேகத்தை மிக விரைவில் குறைத்தது. அதற்கு முப்பது நிமிடங்களுக்கப்புறம் அவரது கலன் பாரசூட்டின் உதவியால் வால்கா நதிக்குக் கிழக்காக ஸ்மெல்கா என்ற ஊருக்கருகில் வானத்திலிருந்து மெதுவாகக் கீழே இறங்கியது. மனிதன் வானவெளி சென்று பத்திரமாய்த் திரும்பிவிட்டான் !

ரஷ்ய நாடெங்கும் ஒரே கொண்டாட்டம்! குதூகலம் ! ரஷ்யாவின் தலைநகரமாகிய மாஸ்கோவில் ஒரு மாபெருங் கூட்டத்தில் ரஷ்யத் தலைவர் குருஷ்சாவ் ககாரினுக்கு 'சோவியத் வானவெளி வீரன்' என்ற பட்டத்தை அளித்துப் பாராட்டினுர். அவர் சொற்பொழிவில் 'முன்னே கல்வியறிவில்லாத, முன்னேறிய நாடுகளால் இகழ்ந்து கூறப்பட்ட ரஷ்யா, இந்த 43 வருஷங்களில் விஞ்ஞானத்திலும், விண்வெளி ஆராய்ச்சியிலும், தொழில் உற்பத்தியிலும் எல்லா நாடுகளைக் காட்டிலும் தலைசிறந்து விளங்குகிறது' என்று குறிப்பிட்டார்.

'முன்னே கல்வியறிவில்லாத' சோவியத் ரஷ்யா இவ்வளவு பிரம்மாண்டமான காரியத்தை எவ்வாறு சாதித்து முடித்தது ? இந் நூற்ருண்டின் துவக்கத்திலேயே ரஷ்ய விஞ்ஞானி ஸியல்காவ்ஸ்கி, ராக்கெட்டையும் வானவெளிப் பயணத்தையும் குறித்த பல நவீனக் கொள்கைகளை வெளியிட்டார் என்பதை முன்னரே பார்த்தோம். 1929ஆம் வருடம் முதற்கொண்டு ரஷ்யாவில் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நடந்துவருகிறது. இரண்டாம் உலக யுத்தத்தில் ரஷ்யா பலவிதமான சிறு ராக்கெட்டுகளைப் பிரயோகித்தது.

யுத்த முடிவில் ரஷ்ய வீரர்கள் ஜெர்மானிய ராக்கெட் நிலையங்களையும் அதிலிருந்த விஞ்ஞானிகளையும் கைப்பற்றினர். இவர்களில்

பலர் 1952-ல் விடுதலை செய்யப்பட்டார்களெனினும், பல விஞ்ஞானிகள் 1958ஆம் ஆண்டுவரை ரஷ்யாவிலேயே காவலில் இருந்தார்கள். ரஷ்ய ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் இவர்கள் நேரடியாகப் பங்கு பெறவில்லையென்றாலும், அவர்களைத் தினமும் பல மணி நேரங்களாகக் கேள்விகள் கேட்டு, வேண்டிய உண்மைகளையெல்லாம் சோவியத் எஞ்ஜினியர்கள் அறிந்துகொண்டனர் என்று தெரியவருகிறது. பெருவாரியான ராக்கெட்டுகளும் கைப்பற்றப்பட்டபடியால், அவை மேலும் தொடர்ந்து ஆராய்ச்சி நடத்தப் பெரிதும் பயன்பட்டன எனலாம்.

ரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் வி-2 ராக்கெட்டைப் பலவாறு மாற்றியமைத்துப் பெருவெற்றி கண்டனர். அதன் உந்துவிசை 55,000 பவுண்டிலிருந்து 77,000 பவுண்டாக உயர்ந்தது. அதே சமயத்தில் வி-2 ராக்கெட்டைப்போல் நான்கு மடங்கு அதிகமான, 2,20,000 பவுண்டு உந்துவிசையுடைய ஒரு ராக்கெட்டை நிறுவுவதற்கான முயற்சிகளையும் மேற்கொண்டனர். R-14 என்று பெயர்கொண்ட இந்த ராக்கெட் எஞ்ஜினே பிறகு 'T-3' என்று பிரசித்திபெற்ற கண்டம் கடந்து தாக்கும் ஏவுகணையின் (Inter-continental Ballistic Missile) முக்கிய உறுப்பாக அமைந்தது. இந்த எஞ்ஜினை இன்னும் வலுவாக்கி, 2,64,000 பவுண்டு உந்துவிசை கொண்ட R-14A என்னும் ராக்கெட்டை அவர்கள் நிறுவினர். இது அமெரிக்க ராக்கெட்டுகளைப்போலவே திரவ ஆக்ஸிஜனையும் மண்ணெண்ணெயையும் எரிபொருள்களாக எரிக்கின்றது. ஆனால், அமெரிக்க ராக்கெட்டுகளின் உந்து விசை 1,50,000 பவுண்டுகள்தாம். இதைவிட வலுவான ராக்கெட்டுகளையும் நிறுவத் தீவிர முயற்சிகள் நடைபெற்றுவருகின்றன.

1949ஆம் ஆண்டு ரஷ்யர் தமது முதலாம் அணுகுண்டை வெடித்தவுடன், தலைவர் ஸ்டாலின் ஓர் அணுகுண்டை 5,000 மைல் தூரம் (அமெரிக்காவுக்கு) சுமந்து செல்லக்கூடிய ஏவுகணையொன்றை நிறுவ வேண்டுமென்று அவசரக் கட்டளை பிறப்பித்ததாகவும், இதன் விளைவாக அடுத்த நாலைந்து வருஷங்களில் இரு R-14A எஞ்ஜின்களைப் பிணைத்து 5,30,000 பவுண்டு உந்துவிசை கொண்ட பிரம்மாண்டமான ராக்கெட் ஒன்றை சோவியத் எஞ்ஜினியர்கள் உருவாக்கினர் என்றும் கூறப்படுகிறது. எப்படியாயினும் 1957ஆம் ஆண்டில் ரஷ்யர்கள் கண்டம் கடந்து தாக்கும் (I.C.B.M.) 'T-3' என்னும் ஏவுகணையைச் செய்துமுடித்துவிட்டனர் என்று அறியப்படுகிறது. இத்துடன் ஒரு சிறிய மூன்றும் அடுக்கு ராக்கெட்டைப் பிணைத்ததும், செயற்கைச் சந்திரனை வானில் வீசியெறியக்கூடிய அதிசக்தி வாய்ந்த சாதனம் உருவாயிற்று. இவ்வளவு திறன்வாய்ந்த முதலாம் இரண்டாம் அடுக்கு ராக்கெட்டுகள்

தங்கள் வசத்தில் முன்னமேயே இருந்தபடியால், பூபௌதிக ஆண்டிலேயே ரஷ்யர் ஆயிரக்கணக்கான பவுண்டு எடையுள்ள ஸ்புட்னிக்குகளைப் பூமியைச் சுற்றி இயக்க முடிந்தது.

சக்தி வாய்ந்த ராக்கெட்டுகள் போர்க்கருவிகளாக உற்பத்தியாகிக்கொண்டிருக்கும்பொழுதே அவர்கள் அவற்றை வான்வெளி ஆராய்ச்சிக்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தினர். 1951ஆம் ஆண்டிலேயே நாய்களைக் கூண்டில் வைத்து 60 மைல் உயரத்திற்கு அனுப்பினர். அடுத்த ஆறு ஆண்டுகளில் 21 நாய்களை வானவெளிக்கு அனுப்பி, அவற்றின் நாடிவேகம், இரத்த அமுக்கம், சுவாச வேகம், உடம்பு வெப்பம் முதலியவற்றை ரேடியோமூலம் பூமியிலிருந்தே அளந்தறிந்தனர். இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கில் சவாரி செய்த 'லைக்கா' என்ற நாயும் இவ்விதக் கருவிகளையே தன் உடம்பில் சுமந்துசென்று அதே புள்ளிவிவரங்களைப் பூமிக்கனுப்பியது. வேறுபாடு என்னவென்றால், மற்ற நாய்கள் ராக்கெட்டில் உயரச் சென்று, சில நிமிஷங்களில் தரைமட்டத்திற்கு வந்து சேர்ந்தன. ஆனால், லைக்கா ஒரு வாரமாக இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கில் பூமியைச் சுற்றிச் சவாரி செய்து, மிக முக்கியமான பல விவரங்களைப் பூமிக்கனுப்பியது. நாயின் சுவாச வேகம், ரத்த அமுக்கம் யாவும் ராக்கெட் வேக வளர்ச்சியுடன் (acceleration) மேலே ஏறிச்செல்கையில் அதிகமாயினவென்றும், ராக்கெட்டின் வேகவளர்ச்சி நின்றுபோய், வான்கலனுக்குள் கனமற்ற நிலை ஏற்பட்டவுடன் அவையெல்லாம் பழைய நிலைக்கு வந்துவிட்டனவென்றும் சோவியத் விஞ்ஞானிகள் அறிவித்தனர். ஆனால், அந் நாயைக் கீழே பூமிக்குப் பத்திரமாய்க் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதற்கு வழி உண்டாக்கவில்லையாகையால், லைக்கா நாயே வானவெளிப் பயணத்தின் முதல் பலியாயிற்று! ராக்கெட்டின் வேகம் குறைந்து, பூமியின் கவர்ச்சியால் கீழே இறங்கி ஆகாயத்தினுள் புகுந்ததும், உராய்வு மிகுதியால் அதிகச் சூடேறி ராக்கெட்டும் அதிலுள்ள யாவும் எரிந்து சாம்பலாயின.

1958ஆம் ஆண்டு மே 15ஆம் தேதி ரஷ்யர் மூன்றும் ஸ்புட்னிக்கை உயர அனுப்பினர். இதை 2,925 பவுண்டு எடையுள்ள விஞ்ஞானக் கருவிகளைக்கொண்ட ஒரு வான ஆராய்ச்சிசாலை என்றே கூறலாம். இச் சந்திரன் 1,175 மைல் உயரம்வரை சென்று, 'வான் ஆல்லன்' கதிரியக்க மண்டலத்தைப்பற்றிய பல உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்துப் பூமிக்குச் செய்தியனுப்பியது. ஆனால், அதன் அண்மைத் தொலைவு 106 மைல்களே. ஆகையால், இச் சந்திரன் ஒரு மாதத்தில் பூமியின் ஆகாயத்துள் பிரவேசித்து, எரிந்து அழிந்தது.

நிலா!

இதற்குள் மிகத் திறன்வாய்ந்த R-14A ராக்கெட் எஞ்ஜின் தயாராய்விட்டபடியால், அதைக்கொண்டு ரஷ்யர் ஆளில்லா விண்கலன் ஒன்றை நிலாவிற்கே அனுப்ப முற்பட்டனர். அமெரிக்கரும் அதே முயற்சியில் ஈடுபட்டிருந்தது உலகறிந்த விஷயம். ஆனால், அவர்களது மூன்று முயற்சிகள் வெற்றிபெருமற் போன பின்னர், ரஷ்யர் 1959ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 2ஆம் தேதி யன்று, ரஷ்ய மொழியில் 'கனவு' என்று பொருள் பெறும் 'மெக்டா' (Mechta) என்ற வான்கலனை நிலாவை நோக்கி அனுப்பினர். மற்ற நாடுகள் இதனை 'லூனிக்' (Lunik) என்று அழைத்தன. அப் பெயரே இந் நிலாக் கலன்களுக்கு நிலைத்துவிட்டன.

இரண்டு லட்சத்து நாற்பதாயிரம் மைல் தூரத்திலுள்ள நிலாவைக் குறிபார்த்து எய்து, அதைத் தாக்குவதோ, அதற்கு மிக அருகில் செல்வதோ மிகவும் கடினமான காரியம். அவ்வளவு தூரத்திலுள்ள நிலாவைக் குறிபார்ப்பது, நூறு கெஜத்திற்கப்பால் வேகமாகப் பறந்து செல்லும் ஒரு பறவையைச் சுடுவதற்கு முற்படுவது போலாகும். அத்துடன் ஆளில்லா விண்கலனை ஆகாயத்தில் சரியான வழியில் செல்லவைப்பது எளிய செயலன்று. பூமியிலிருந்து அதன் போக்கைக் கவனித்து, அதன் போக்கில் தவறு ஏற்பட்டால் அதைத் திருத்தியமைப்பதற்கு இங்கிருந்துதான் ரேடியோமூலம் கட்டளை அனுப்பவேண்டும். கலனில் பொருத்தி வைக்கப்பட்ட சிறு ராக்கெட்டுகள் சிறிது நேரத்திற்கு இயங்கிக் கலனின் போக்கைச் சிறிதளவு சீர்படுத்தக்கூடும். இவையெல்லாம் நடப்பதற்கு முன்பு அக் கலனைச் சுமந்து செல்லும் ராக்கெட்டின் மூன்றடுக்குகளும் ஒன்றன்பின் ஒன்ருய்ச் சரிவர எரிந்து, சரியான திசையில் அக் கலனை மணிக்கு 25,000 மைல் வேகத்தில் எறிய வேண்டும். (அதைவிட அதிகமான வேகத்தையும் அடையலாம்; அடைந்தால் நிலாவைப் போய்ச் சேர்வதற்கு இன்னும் குறுகிய காலம் பிடிக்கும்.) அமெரிக்கரின் மூன்று முயற்சிகளும் தவறிப் போனதற்குக் காரணம் ராக்கெட் சரியாக எரியாததாலோ, அல்லது கலனுக்கு ஏற்பட்ட வேகம் சரியான திசையில் அமைந்திராததாலோ தான் என்பதை முன்பே பார்த்தோம்.

ரஷ்யர்களின் கருவிகள் மிகத் திருத்தமாக இயங்குபவையா யிருத்தல் வேண்டும். முதலாம் லூனிக், ஜனவரி 2ஆம் தேதி சுடப் பட்டது. ஒரு மணி நேரத்திற்குள்ளாகப் பூமியின் கவர்ச்சியிலிருந்து விடுபடுவதற்குவேண்டிய 25,000 மைல் வேகத்தைச் சரியான திசையில் அது அடைந்துவிட்டது. அப்புறம் 34 மணி நேரம் பிரயாணம் செய்து, நிலாவிற்கு 4,660 மைல் தூரத்தில் அதைத்

தாண்டி, மேலும் வானவெளியில் பிரயாணமாய்ச் சென்றது. போகும் வழியெல்லாம் வானவெளியின் பல விவரங்களை ரேடியோ மூலம் அனுப்பிக்கொண்டே சென்றது. சுமார் 3,73,000 மைல் தூரம் சென்ற பிறகுதான் ரேடியோச் செய்திகள் தடைபட்டுப் போயின. வானவெளியில் பாய்ந்து சென்ற லூனிக், சூரியனது கவர்ச்சியால் இழுக்கப்பட்டு, அதைச் சுற்றி வளைந்து சென்று, சூரிய மண்டலத்தின் முதலாவது செயற்கைக் கோளாக அமைந்துவிட்டது. அண்மைத் தொலைவு 9.07 கோடி மைல்களும் சேய்மைத் தொலைவு 12.25 கோடி மைல்களும் கொண்ட ஒரு நீள்வட்டச் சுற்றுப்பாதையில் 444 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றிவரும்.

நிலாவின்மேல் !

1959ஆம் வருஷம், செப்டம்பர் மாதம் 14ஆம் தேதியன்றுதான் மனிதன் தொட்டு வீசிய முதலாவது பொருள் நிலாவின்மேல் போய் விழுந்தது ! 'லூனிக்-II' என்று பெயர் தரப்பட்ட இவ் வான்கலம் செப்டம்பர் 12ஆம் தேதியன்று ரஷ்ய ராக்கெட் நிலையத்திலிருந்து வெடித்துக் கிளம்பி மேலே சென்றது. லூனிக்-I-ஐப் போலவே இதுவும் 860 பவுண்டு எடை கொண்டது. வானவெளியின் புள்ளி விவரங்களை அளந்து பூமிக்கு அறிவிக்கப் பல கருவிகளைச் சுமந்து சென்றது. போகும் வழியெல்லாம் அக் கலன் அனுப்பிய ரேடியோச் செய்திகளை ரஷ்யர் மட்டுமல்லர், இங்கிலாந்தில் ஜோட்ரல் பாங்க் (Jodrell Bank) என்னும் இடத்திலுள்ள மாபெரும் ரேடியோ தொலை நோக்கி நிலையத்தினரும் ஏற்று, அதன் போக்கை உன்னிப்பாய்க் கவனித்து வந்தனர். செப்டம்பர் 14ஆம் தேதி, இந்திய நேரம் இரவு 2-30 மணிக்கு, முன்கூட்டி அறிவித்தவாறே, லூனிக்-II நிலாவின்மேல் போய்விழுந்து, நம் உலகத்திற்கும் அச் செத்த உலகத்திற்கும் இடையே ஒரு நேரடியான தொடர்பை அது உண்டுபண்ணி விட்டது. அக் கலன் விஞ்ஞான முறைப்படி சுத்திகரிக்கப்பட்டிருந்தமையால், நமது பூமியின் கிருமிகள் எதுவும் நிலாவிற்குக் கொண்டு போகப்படவில்லை என்று சோவியத் அரசாங்கத்தார் அறிவித்தனர்.

லூனிக்-II நிலாவின்மேல் போய் விழும்வரை அதன் ரேடியோக்கள் செய்தியனுப்பிக்கொண்டே இருந்தன. நிலாவின்மேல் விழுந்ததும் செய்திகள் நின்றுபோயின. நிலாவைச் சுற்றிக் காந்த மண்டலம் ஒன்றுமில்லையென்றும், பூமியைச் சுற்றி வான் ஆல்லன் அயனிமண்டலங்கள் உள்ளதுபோல் நிலாவைச் சுற்றி எதுவும் இல்லையென்றும் கருவிகள் அறிவித்தன. லூனிக்-II நிலாவின்மேல் விழுவதற்குச் சிறிது முன்பாக அதனுள் வைக்கப்பட்டிருந்த ரஷ்யக் கொடியும். சோவியத் சின்னங்களும் வெளியே எறியப்பட்டுத் தனியே போய் விழுந்தன. நிலாவின்மீது காற்றோ மழையோ எதுவு

மில்லையாகையால், இச் சின்னங்களும் கொடியும் வெகு காலத்திற்குக் கெட்டுப்போகாமல் பத்திரமாய்க் கிடக்கும். சில வருஷங்களுக் கப்புறம் நிலாவின்மீது இறங்கும் மனிதன் இதைக் கண்டெடுப்பான் என்பதில் சிறிதும் ஐயமில்லை.

நிலாவின் பின்புறம்

ரஷ்ய லூனிக்-II நிலாவின்மேல் விழுந்து, உலகை மகிழ்வித்த ஒரு மாதத்திற்குள்ளாக, ரஷ்யர் மற்றொரு பிரமிக்கத்தக்க காரியத்தைச் சாதித்துவிட்டார்கள். அவர்கள் அக்டோபர் 4ஆம் தேதி அனுப்பிய 'லூனிக்-III' என்ற வான்கலம் (614 பவுண்டு எடை), இரண்டு நாட்களில் நிலாவை அடைந்து, அதன்மேல் மோதிவிடாமல், அதற்கு 4,375 மைல் தூரத்தில் நிலாவைக் கடந்து மேலும் சென்றது. ஆனால், லூனிக்-I-ஐப்போல் நெடுந்தூரம் சென்று சூரியனைச் சுற்றிக் கோளாக அமைந்துவிடாமல், ஒரு 40,000 மைல்கள் சென்றதும் மறு படியும் திரும்பி, நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று, நாம் எப்போதும் காணாத பின்புறத்தைப் போட்டோ எடுத்தது. பிறகு தன் சுற்றுப் பாதையில் தொடர்ந்து திரும்பிச் சென்று, மறுபடியும் பூமிக்கு அருகே 25,000 மைல் தூரத்தில் இரண்டு வாரங்களுக்கப்புறம் (18ஆம் தேதி) வந்துசேர்ந்தது. அச் சமயம் பூமியிலிருந்து பிறப்பித்த கட்டளைகளை அது ஏற்று, தன்னுள் சேமிக்கப்பட்டிருந்த நிலாப் படங்களை ரேடியோவாயிலாகப் பூமிக்கு அனுப்பியது. மனிதன் நிலாவுக்குச் செல்லாமலேயே அதன் பின்புறத்தைப் பார்த்துவிட்டான்! நம்மை எப்போதும் நோக்கியிருக்கும் பாகத்திலுள்ளவாறு நூற்றுக்கணக் கான மலைகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் நிலாவின் பின்புறத்தில் இல்லை. மொத்தம் 12 புள்ளிகள் தாம் தென்படுகின்றன.

வெள்ளிக் கிரகத்திற்கு

1961ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 12ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் மற்றொரு விண் விந்தையைச் சாதிக்க முற்பட்டனர். 1,420 பவுண்டு எடை யுள்ள வான்கலனை ஒரு செயற்கைச் சந்திரனில் வைத்துப் பூமியைச் சுற்றச்செய்து, பூமியைச் சில முறை சுற்றியபின், சரியான நேரம் வாய்த்தபொழுது, அக் கலனை வெள்ளிக்கிரகத்தை நோக்கிச் செலுத் தினர். இவை யாவும் பூமியிலிருந்தே ரேடியோக் கட்டளைமூலம் மின் கணிப்பான்களைக்கொண்டு கணிக்கப்பட்ட திருத்தமான நேரங்களில் இயக்கப்பட்டன. ஒன்றும் தவறின்றி நிறைவேறி, வான்கலன் கணிக்கப்பட்ட பாதையில் குறி தவறாமல் வெள்ளியை நோக்கி விரைந்து பாய்ந்து சென்றது மிகவும் பிரமிக்கத்தக்க வெற்றியாகும். அதே பாதையில் சென்றிருந்தால், வெள்ளியை ஒரு நூறு நாட்களுக் கப்புறம் அடைந்திருக்கும். ஆனால், துரதிர்ஷ்டவசமாக 15 நாட்

களுக்கப்புறம் (27ஆம் தேதியன்று) எக் காரணத்தாலோ ரேடியோப் போக்குவரத்து நின்றுவிட்டது. அப்பொழுது கலன் பூமியிலிருந்து 40 லட்சம் மைல் தூரத்தில் பிரயாணம் செய்துகொண்டிருந்தது. அப்பொழுதும் குறிக்கப்பட்ட பாதையில் சரியாகச் சென்றுகொண்டு தான் இருந்தது. சில நாட்களுக்கப்புறம் மறுபடியும் ரேடியோக்கள் தொடர்ந்து இயங்கலாம் என்று எதிர்பார்த்திருந்தனர். ஆனால், ரேடியோத் தொடர்பு மறுபடியும் ஏற்படவே இல்லை. ஒருவேளை விண் கல் ஒன்று கலன்மீது மோதி, அதன் கருவிகளைப் பாழ் செய்திருக்கலாம் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

விண்ணில் மனிதன்!

இதுவரை நடந்த வான் ஆராய்ச்சிகள் யாவும் வானவெளியைப் பற்றிப் பல முக்கியமான உண்மைகளை வெளிப்படுத்தினவென்றாலும், அவை யாவும் ஒரு நோக்கத்துடனேதான் தொடர்ந்து நடத்தப் பட்டன; அதாவது, மனிதன் வானவெளியில் பிரயாணம் செய்வதற் கான ஆயத்தங்களாகவே இவை யாவும் விளங்கின.

, மனிதன் தனக்குச் சௌகரியமான இக் கெட்டித் தரையை விட்டுக் கிளம்பி, ஆபத்து நிறைந்த, அவதிக்கிடமான வானவெளியில் சுற்றித் திரிவதென்பது மிகவும் கடினமான காரியமாகும். அதனைச் சாத்தியமாக்குவதற்குமுன் பல சிக்கலான பிரச்சினைகளுக்கு விடை கண்டுபிடித்தாகவேண்டும். மனிதனைப் பத்திரமாய் வானவெளியில் பறக்க வைத்து, மறுபடியும் சேதமின்றிப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதற்கு பிரம்மாண்டமான திட்டங்களும், மிகுந்த பணச் செலவும் தேவைப்படுகிறது. அவன் வானவெளியில் சேகரிக்கக் கூடிய உண்மைகளையே, மிகவும் குறைந்தசெலவில், அதிகச் சேதமும் பயமுமின்றி, விஞ்ஞானக் கருவிகளைக்கொண்டு மிகவும் திருத்தமாக அளந்து தெரிந்துகொள்ளலாமே; பின் ஏன் அவ்வளவு செலவில், மிகச் சிரமப்பட்டு, மனிதனை வானவெளிக்கு அனுப்பவேண்டும் என்று பலர் கேட்டதுண்டு.

வானவெளியைப்பற்றிய புள்ளிவிவரங்களை அறிவதுமட்டுமே வானவெளி ஆராய்ச்சியின் நோக்கம் அன்று. மனிதன் தன்னைக் கட்டிப்பிடித்து வைத்திருக்கும் புவிஈர்ப்பு விசையின் பிடியிலிருந்து விடுபட்டுக்கொள்ளும் வகையைக் கண்டறிந்துவிட்டான். இனிமேல் அவனைப் பூமியில் கட்டிப்போட்டு வைத்திருக்க முடியாது. கண்ணைச் சிமிட்டிக் கூவியழைக்கும் விண்மீன்கள் நிறைந்த திறந்த வானவெளியின் கடையாந்தரங்களையெல்லாம் நேரில் சென்று சுற்றிப் பார்க்கும்வரை அவனது ஆவல் நிறைந்த உள்ளம் அமைதி

கொள்ளாது. ஆனால், பல ஆபத்துகள் நிறைந்த இந்தப் புதிய பாதையின் நன்மைகளை ஒருவாறு அறிந்தபின்னர்தான் அதில் அடியெடுத்து வைக்கவேண்டுமென்பதை அவனது ஆயிரக்கணக்கான வருடத்து அனுபவம் உறுதிப்படுத்தியது. ஆகையால்நான் நான்கு வருடங்களாக இந்த ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டு நடத்திய பிறகு, தானே ஆகாயத்தில் அடியெடுத்து வைக்கலாமென்று துணிந்து விட்டான் மனிதன். இத் துணிச்சல் செயலளவில் வெற்றிகரமாக முடிந்தது. 1961ஆம் ஆண்டிற்கு ஆயிரமாண்டுகளுக்கப்புறம், வேறு கோள்களிலிருந்து, மனிதன் தன் பழங்காலச் சரித்திரத்தைப் புரட்டிப் பார்க்கும்பொழுது, தனது பழைய உலகைவிட்டுப் பரந்த வானவெளியின் கோள்களுக்குப் பிரயாணமாகச் சென்ற கதையின் ஆதிமுதல் அடிகள், 1957ஆம் ஆண்டிலும் 1961ஆம் ஆண்டிலுமே எடுத்து வைக்கப்பட்டன என்ற உண்மையைக் காண்பான். இவ்விரு வெற்றிகளும் ரஷ்யர்களுடையதேயாகும்.

இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கை வானில் அனுப்பியவுடனே ரஷ்யா மனிதனை வானவெளிக்கு அனுப்பும் முயற்சியை மேற்கொண்டதாகத் தெரிகிறது. அமெரிக்கர் தங்கள் நிலா முயற்சியின் முதற்படியான மெர்க்குரி திட்டத்தில், 2,500 பவுண்டு எடையுள்ள செயற்கைச் சந்திரன் ஒரு மனிதனைச் சுமந்து பூமியைச் சுற்றிவருவதாக முடிவு செய்தனர். இரண்டாவது படியாகிய ஜெமினித் திட்டத்தில் 7,500 பவுண்டு எடையுள்ள செயற்கைச் சந்திரர்கள் இரு மனிதரைச் சுமந்து பூமியைச் சுற்றிவரும். ரஷ்யர்களோ தங்கள் நிலாத்திட்டத்தின் முதற்படியிலேயே 10,000 பவுண்டு எடையுள்ள சந்திரனைப் பூமியைச்சுற்றி வட்டமிடச்செய்வதாகத் தீர்மானித்தனர். அதற்குத் தேவையான ஒரு புது ராக்கெட்டையும் நிர்மாணித்து, 1960ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 20ஆம் தேதியே இதை வானில் பறக்கவைத்துப் பரிசோதித்ததாகத் தெரியவருகிறது. அதிலிருந்து, 1961ஆம் ஆண்டு மார்ச்சுவரை ஒன்பது முறை இதை உயர அனுப்பி, வெவ்வேறு வழிகளில் பரிசோதித்தனர். 1960ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு 20ஆம் தேதி ஸ்ட்ரெல்கா (Strelka), பெல்கா (Belka) என்ற இரு நாய்களையும், இன்னும் வேறு முயல்கள், எலிகள், ஈக்கள் முதலிய சிறு விலங்குகளையும் இந்த ராக்கெட்டில் வைத்து 199 மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றி 18 முறை வட்டமிட வைத்து, மறுநாள் அவற்றைப் பத்திரமாகப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து இறக்கினர்.

ஆனல், அடுத்த முயற்சியில் ஏதோ கோளாறு ஏற்பட்டுவிட்டபடியால், பூமியைச் சுற்றி வட்டமிட்ட சந்திரனும் அதிலிருந்த பிராணிகளும் பூமிக்கு இறங்கி வரும்பொழுது காற்று உராய்வு காரணமாக அதிகச் சூடேறி எரிந்து சாம்பலாயின. 1960ஆம்

ஆண்டு டிசம்பர் முதலாம் தேதி 'செல்கா' 'மஷ்கா' என்ற இரு நாய்கள் 4½ டன் எடையுள்ள ரஷ்யச் சந்திரனில் 155 மைல் உயரத்தில் 18 முறை பூமியைச் சுற்றி வந்தனவென்றும், 3ஆம் தேதி அவை ஆகாயத்தில் எரிந்து சாம்பலாயினவென்றும் பத்திரிகைகளில் படித்தது நேயர்களுக்கு நினைவிருக்கலாம். இவையெல்லாம் ரஷ்யர்கள் உண்டுபண்ணிய அப் புதிய ராக்கெட்டைச் சோதிக்கும் முயற்சிகளாகும். அதற்கப்புறம் நடைபெற்ற இரு முயற்சிகள் வெற்றிகரமாக முடிந்தன. சந்திரனில் 300 பவுண்டு அதிகமான கருவிகள் வைக்கப்பட்டிருந்தன. அவை முன்னே ஏற்பட்ட கோளாற்றை நிவர்த்திப்பதற்கான கருவிகளாயிருக்கவேண்டும். அதற்கப்புறம் நான்கு முயற்சிகளில் இரண்டு டன்னுக்கு அதிகமான எடையுள்ள சந்திரன்களை வானில் அனுப்பி, நாய்களையும் மற்றப் பிராணிகளையும் அதனுள் வைத்துப் பறக்கவிட்டு, 18 சுற்றுகளுக்கப்புறம் பத்திரமாக இறக்கிப் பழகினர்.

கடைசியாக, எல்லாம் தயாராய்விட்டன. மனிதன் வான வெளியில் அடியெடுத்து வைப்பதற்குத் தயாராய்விட்டான். 10,419 பவுண்டு எடையுள்ள மிகப் பெரிய கூண்டு, பிரம்மாண்டமான சக்தி வாய்ந்த மூன்றடுக்கு ராக்கெட்டின் நுனியில் பொருத்தப்பட்டிருந்தது. 1961ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 12 ஆம் தேதி விடியற்காலையில், ஏற்கெனவே கூறியவாறு, சோவியத் ஆகாயவிமானி யூரி ககாரின் அந்த ராக்கெட்டின் நுனிக்குச் சென்று, 'கிழக்கு' என்று பொருள்கொண்ட 'வாஸ்டாக்-I' (Vostock-I) கூண்டில் ஏறி உட்கார்ந்தார். பேரிரைச்சலுடன் நெருப்பைக் கக்கிக்கொண்டு மேலே கிளம்பிய ராட்சத ராக்கெட், 4½ டன் எடையுள்ள அவ் வான்கலத்தை 200 மைல் உயரத்திற்குத் தூக்கிச்சென்று, மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில் அதைப் பூமியின் தரைமட்டத்திற்கு இணையாக உந்தித் தள்ளியது.

விண்வெளிப் பிரயாணி ககாரின் தன் கூண்டினுள் உள்ள சாய்வு மெத்தையில் சாய்ந்தவாறே ஜன்னல் வழியாகச் சிறிய தொலை நோக்கியின்மூலம் வானவெளியை நோக்கினார். அறையின் வெவ்வேறு பாகங்களில் பதிக்கப்பட்டுள்ள பல கருவிகள் எவ்வாறு இயங்குகின்றன என்று அவர் கவனித்தார். அருகிலேயே உள்ள மைகிரோபோன் ரேடியோமூலமாகப் பூமியிலுள்ள விஞ்ஞானிகளுடன் உரையாடினார். தாம் வானவெளியில் பார்த்தவைகளையும் தன் அனுபவத்தையும் குறிப்புப் புத்தகத்திலேயே எழுதி வைத்தார். அவ்வறையிலே இருந்த டெலிவிஷன் காமிரா அவரையும் அந்த அறையிலுள்ள எல்லாப் பொருள்களையும் பூமிக்குப் படம் பிடித்து அனுப்பிற்று.

பூமியிலே இருந்து பார்க்கும்பொழுது நீல நிறமாகத் தோன்றும் வானம், வானவெளிக்குச் சென்று பார்த்தால் கறுப்பு நிறமாகத் தோன்றுகிறது. ஏனென்றால், சூரிய ஒளியைக் காற்றில் அணுக்கள் சிதறடிப்பதாலேயே வானம் நீல நிறமாகத் தோன்றுகிறது. நூறு மைல் உயரத்தில் காற்றின் அணுக்கள் மிகச் சொற்பமாகையால், சூரிய ஒளி சிதறடிக்கப்படுவதற்கு வழியில்லை. ஆகவே, வானவெளி கறுப்பு நிறமாகத் தோன்றுகிறது; இச் சிதறடிக்கப்பட்ட ஒளியே விண்மீன்களின் ஒளியை மறைத்துப் பகலில் நாம் விண்மீன்களைக் காணவொட்டாமல் செய்துவிடுகின்றது. ஆனால், காற்றில்லா வான வெளியிலோ, கறுப்பு வானத்தில் சூரியன், நிலா, விண்மீன்கள் யாவும் எப்பொழுதும் தெரியும். அத்துடன் விண்மீன்கள் மினுக்கு மினுக்கென்று அல்லாமல் இடைவிடாமல் பிரகாசிக்கும். ஏனென்றால், அவற்றின் ஒளியைத் தடைசெய்யும் காற்று அந்த உயரத்தில் இல்லை.

வாஸ்டாக்கினுள்ளே காற்று நம் பூமியிலுள்ளது போலவே 1/5 பாகம் ஆக்ஸிஜனும் 4/5 நைட்டிரஜனுமாகக் கலக்கப்பட்டு, ரசாயன முறையில் புதுப்பிக்கப்பட்டு வந்தது. அறையின் வெப்பம் சுமார் 65 டிகிரி பாரன்ஹீட் அளவில் நிலையாக நிற்பதற்கு அறையில் சுவர்களினூடே நீர் சதா சுழன்று வந்தது.

இந்த முதலாம் முயற்சியில், வான்கலனின் போக்கு முழுவதையும் தானியங்கு கருவிகளே முற்றும் கட்டுப்படுத்தி நடத்தி முடித்தன. பிரயாணி கருவிகளை இயக்கவேண்டிய தேவையே ஏற்படவில்லை. எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகளை இயக்கும் நேரம் கிட்டியபொழுது ஒரு மின் கண் (electric eye) விண்கலனின் போக்கைச் சூரிய திசையுடன் ஒத்திட்டு, சரியான திசைக்கு அதைக் கொண்டுவருவதற்கு அதில் வைக்கப்பட்டுள்ள சிறு வாயு ராக்கெட்டுகளை இயக்கியது. பிறகு எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகள் வெடித்துக் கலனின் வேகத்தைக் குறைத்தன. அப்படி அவை வெடிக்காவிட்டாலும், கலன் சிறிது சிறிதாக வேகம் குறைந்து, ஒரு ஏழெட்டு நாட்களில் ஆகாயத்தின் அடர்த்தியான பாகத்தை வந்தடைந்துவிடும். பிறகு உராய்வு மிகுதி காரணமாக வேகம் மிகக் குறைந்து தரை மட்டத்தை வந்தடைந்து விடும். இதை எதிர்பார்த்துக் கலனுக்குள் பத்து நாட்களுக்குத் தேவையான உணவு, நீர், மின்சார வசதி, காற்றைப் புதுப்பிக்கும் சாதனம் யாவும் வைக்கப்பட்டிருந்தன. உராய்வின்பொழுது வெப்பத்தினால் கலன் எரிந்துபோகாதவாறு வெப்பம் தாங்கக்கூடிய கவசமும் வேறு பல சாதனங்களும் கலனில் பொருத்தப்பட்டிருந்ததாக அறிவிக்கப்பட்டது. அச் சாதனங்கள் என்னவென்று அறிவிக்கப்படவில்லை. எப்படியிருந்தாலும் அவற்றையெல்லாம் உபயோகிக்கவேண்டிய

சந்தர்ப்பம் ஏற்படவில்லை. எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகள் சரியாக இயங்கி, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்தன. முப்பது நிமிஷங்களில் வாஸ்டாக் ஆஃப்ரிக்காவைக் கடந்து, மேற்கு ஆசியாவின்மீது பறந்து, காற்றினூடே பத்திரமாய்ப் புகுந்து, வேகம் குறைந்து கடைசியாகப் பாரசூட்டுகளின் உதவியால் மெதுவாகக் கீழே இறங்கியது.

ஒரு முறை மனிதனை வானில் அனுப்பி வெற்றிகண்ட ரஷ்யர், நான்கு மாதங்களுக்குள் இன்னொரு மனிதனை வானவெளிக்கு அனுப்பி, 25 மணி நேரங்களாகப் பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து, 17ஆவது சுற்று வட்டத்தில் அவரைக் கீழே பத்திரமாக இறக்கிக் கொண்டுவந்தனர்; இரண்டாவது வான் பிரயாணி கெர்மன் டிடாவ் (Gherman Titov), 1961ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு 6ஆம் தேதியன்று, வாஸ்டாக்-II என்ற வான்கலனில் அவர் காலை 9 மணிக்கு விண்வெளிக்கு அனுப்பப்பட்டார். ராக்கெட் அக் கலனை 156 மைல் உயரத்திற்குத் தூக்கிக்கொண்டுபோய் பூமியைச் சுற்றி வட்டமிடும் சந்திரனாக உந்தித் தள்ளிற்று. 88·6 நிமிஷத்திற்கு ஒரு முறை பூமியைச் சுற்றிவந்தவாறு, டிடாவ் வான்கலனில் ஒரு நாள் முழுவதும் கழித்தார். இரு வழி ரேடியோமூலம் பூமியிலிருப்பவர்களுடன் அவர் உரையாடினர். உடல் நிலை, மனோநிலை எல்லாம் மிகப் பக்குவமாக இருப்பதாக அறிவித்தார். உலகை மூன்று முறை சுற்றி வந்தபின் மதிய உணவை அருந்தினர். உண்ட மயக்கம் (ராக்கெட்) தொண்டருக்கும் உண்டல்லவா? ஆகவே, உண்டபின் ஒரு மணி நேரம் தூங்கினர். தூங்கி எழுந்து தாம் சுகமாக இருப்பதாக அறிவித்தார். அவ்வப்பொழுது கலனின் கருவிகளைத் தம் கையாலேயே இயக்கித் தமது கனமில்லா நிலையில் கருவிகளைச் சரியாக இயக்க முடிகிறதா என்று சோதித்துப் பார்த்தார். இவை யாவற்றையும் ஒரு டெலிவிஷன் காமிராமூலம் பூமியிலிருந்தவர்கள் உன்னிப்பாய்க் கவனித்து வந்தனர்; 25 மணி நேரம் வானவெளியில் சஞ்சாரம் செய்த பின்னர், அவரைப் பத்திரமாய்த் தென்கிழக்கு ரஷ்யாவில் இறக்கினர்.

கெர்மன் டிடாவ் வானவெளியில் பல அதிசயங்களைக் கண்டார். ஆனால், அவை எல்லாவற்றிலும் மிகப் பிரமிக்கத்தக்க அதிசயம் நாம் தினமும் பார்க்கும் சூரியோதயம். அவர் ஆகாயவெளியில் இருந்த 25 மணி நேரங்களில் 16 சூரிய அஸ்தமனங்களையும், 16 சூரியோதயங்களையும் கண்டார். ஒவ்வொரு சுற்றிற்கும் ஒரு சூரிய அஸ்தமனம், ஒரு சூரியோதயம். அதுவும் என்னவிதமான காட்சிகள்! பூமியைச் சுற்றிலும் காற்று வியாபித்திருப்பதால் வான்கலன் பூமியின் பின்புறத்திலிருந்து வெளிப்படும்போது, பூமியின் விளிம்பைச் சுற்றியுள்ள காற்றினூடே சூரிய ஒளி புகுந்து முறிபட்டுப் பல

நிறங்களாகவும், மிகப் பிரகாசமான மகுட ஒளியாகவும் (halo) தோன்றுவது கண்களையும் மனத்தையும் கொள்ளைகொள்ளும் காட்சிகள் என்று வானவெளி சென்று வந்த வீரர் வருணிக்கின்றனர்.

வானில் மனிதனை ரஷ்யர் இருமுறை அனுப்பி வெற்றி கண்ட பின், அமெரிக்கரும் இத் திறச்செயலைச் செய்து முடித்தனர். 1962ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 20ஆம் தேதியன்று ஜான் கிளென் (John Glenn) என்ற அமெரிக்க வீரன் கானவெரால் (இப்போது கென்னடி) முனையிலிருந்து காலை 9-47 மணிக்கு வானத்திற்குச் சுடப்பட்டார். 'நட்பு-7' (Friendship-7) என்று பெயர்கொண்ட அவரது வான் கலம் 162 மைல் உயரம்வரை சென்று பூமியை மூன்றுமுறை சுற்றி வந்த பின்னர் அதனைக் கீழே இறக்கினர். இறங்கும் வழியில் ஒரு சிறு கோளாறு ஏற்பட்டபடியால், கிளென் அநேகமாக ஆகாய மண்டலத்தில் எரிந்து சாம்பலாவதற்கு ஏதுவிருந்தது! நல்லவேளை யாகத் தப்பிப் பிழைத்துப் பத்திரமாய்ப் பூமி வந்து சேர்ந்தார். இவரை வானில் அனுப்பிய திட்டம், 'அமெரிக்கரை நிலாவுக்கு இப்பத்தாண்டி லேயே அனுப்பவேண்டும்' என்று தலைவர் கென்னடி (Kennedy) கூறி வகுத்த திட்டத்தின் ஒரு படியாகையால் இவை யாவற்றையும் அடுத்த அத்தியாயத்தில் விவரமாய்ப் பார்ப்போம்.

ரஷ்யர்கள் மனிதரை இரு முறை வானில் அனுப்பி வெற்றி கண்டபின், இரு மனிதரை ஒரே சமயத்தில் ஒருவர் பின் ஒருவராக அனுப்பி, ஒரே சுற்றுப் பாதையில் சுற்றச் செய்து, உலகை வியப்புக் கடலில் மூழ்கச் செய்தனர்! 1962ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு 11ஆம் தேதியன்று, 'வாஸ்டாக்-III' என்ற வான்கலனில் மேஜர் ஆண்டி ரியன் நிகோலாயெவ் (Andrian Nikolayev) என்ற ராணுவ வீரனை வைத்து, ஈரடுக்கு ராக்கெட்டின் உதவியால் 251 மைல் உயரத் திற்கு அனுப்பி, பூமியை 88½ நிமிஷங்களுக் கொருமுறை சுற்றிவரச் செய்தனர். அவர் பூமியை 16 முறை சுற்றி முடித்தபொழுது, மறு நாள் காலையில் 'வாஸ்டாக்-IV' என்ற வான்கலனில் கர்னல் பாவல் பாப்பாவிச் (Pavel Popovich) என்ற வீரனை வைத்து, நிகோலா யெவ் சென்றுகொண்டிருந்த அதே சுற்றுப் பாதையில் (அதே உயரம், அதே கோணத்தில்) இக் கலனையும் வீசினர். இரு வான் கலன்களும் ஒன்றையொன்று பின் தொடர்ந்து ஒரே வேகத்தில் (18,000 மைல் வேகத்தில்) பூமியைச் சுற்றிவந்தன! பூமியிலிருந்து வெகு திருத்தமாகக் கணித்துப் பிறப்பித்த கட்டளைகளின் விளைவாகக் கலன்கள் இரண்டும் ஆகாயவெளியில் ஒன்றையொன்று நெருங்கின. இரு கலன்களும் ஆகாயத்தில் ஒன்று சேர்வதாகவும், வான்வெளி நிலையம் உண்டாக்குவதற்கு முதற்படியாக இதைப் பயன்படுத்தப் போகின்றனர் என்றும் பூமியெங்கும் வதந்தி பரவியது! ஆனால்

கலன்கள் இரண்டும் சுமார் இரண்டு மைல் தூரத்திற்குத்தான், நெருங்கின. உள்ளே இருந்த பிரயாணிகள் ஒருவரையொருவர் பார்க்கவும், ரேடியோமூலம் உரையாடவும் முடிந்தது. கடைசியில், நான்கு நாட்கள் வானவெளியில் தன் கூண்டுக்குள் சஞ்சரித்து, பூமியை 64 முறை சுற்றியபின்னர், நிகோலாயெவ் ஆகஸ்டு 15ஆம் தேதி பகல் 12-45 மணிக்கு ரஷ்ய நாட்டின் ஒரு பகுதியில் பத்திர மாகக் கீழே இறக்கப்பட்டார். அவர் இறங்கிய ஆறு நிமிஷத்திற்குள் பாப்பாவிச்சும் அதே இடத்தில் பத்திரமாக இறக்கப்பட்டார்; இம் மகத்தான இரட்டை வெற்றி உலகத்திற்கு மாபெரும் மகிழ்ச்சியளித்தது!

ரஷ்யர்களது அடுத்த வான்வெளி வெற்றி இன்னும் பிரமிக்கத் தக்கது. இதுவரை வானவெளியில் பயங்கரச் சூழ்நிலையைப் பொருட் படுத்தாது உயரப் பறந்து சென்றவர்கள் யாவரும் ஆண்களே. பெண்கள் இந்த முயற்சியில் ஈடுபடுவது சாத்தியமன்று என்றே உலகம் நினைத்தது. அமெரிக்கரின் நிலா முயற்சித் தலைவரிடம் ஒரு பத்திரிகை நிருபர், 'வானவெளிக்குப் பெண்களை அனுப்புவ தற்கு உங்கள் திட்டத்தில் இடமுண்டா?' என்று கேட்டதற்கு அவர், 'ஓ, எங்கள் நிலாத் திட்டத்தில் பொழுதுபோக்கு வசதி களுக்காக 125 பவுண்டு எடையை ஒதுக்கி வைத்திருக்கிறோமே!' என்று வேடிக்கையாகப் பதிலளித்தாராம். பெண்கள் வானவெளிப் பயணத்தின் 'பொழுதுபோக்கு வசதி'களாகத்தான் சாதாரணமாகக் கருதப்பட்டு வந்தார்கள். அவர்கள் தனியாக ஒரு வான் கலத்தில் ஏறி, ஆகாயவெளியில் பிரயாணம் செய்து, பூமிக்குப் பத்திரமாய் திரும்புவது இயலுமா என்பதை யாரும் சரியாகக் கவனித்துப் பார்க் காமலே, 'அது முடியாத காரியம்' என்று முடிவுகட்டிவிட்டார்கள்; ஆனால், 'ஆணுக்குப் பெண் சரிநிகர் சமானம்—வானவெளிப் பிரயா ணத்திலும்!', என்ற உண்மையை ரஷ்யர் 1963ஆம் ஆண்டு ஜூன் மாதத்தில் கண்கூடாகக் காட்டி மெய்ப்பித்தனர்.

ஜூன் மாதம் 14ஆம் தேதியன்று, முன்போல் பகல் 12 மணிக்கு 'வாஸ்டாக்-V' என்ற வான்கலனில் கர்னல் வாலரி பைக்காவ்ஸ்கி (Valari-Bykovsky) என்ற ரஷ்ய ராணுவ வீரன் (வயது 29) பூமியைச் சுற்றி 90 நிமிஷச் சுற்றுப்பாதையில் விடப்பட்டார். அவர் 'பல 'நாட்களு'க்கு வானவெளியில் இருப்பார் என்ற வதந்தியும் பரவிற்று. அவர் மேலே சென்று இரண்டு நாட்களுக்கப்புறம் தனது 32ஆவது சுற்றுப் பயணத்தில் செல்லும்பொழுது, வாலன்டினா டெரஷ்கோவா (Valentina Tereshkova) என்ற 26 வயது பெண் ஒருத்தி, 'வாஸ் டாக்-VI' என்ற வான்கலனில் ஏறி, பைக்காவ்ஸ்கி சென்றுகொண் டிருந்த அதே பாதையில், அதே வேகத்தில், ஆகாய வெளியில் அவ ரைப் பின்தொடர ஆரம்பித்தாள்.

இப் பெண் ஒரு சாதாரணப் பேர்வழி அல்லள்! ஒரு சிறந்த ஆகாய விமானி; வெகு உயரத்தில் விமானத்திலிருந்து கீழே குதித்து, பாரசூட்டின் உதவியால் மெதுவாகக் கீழே இறங்கிப் பழகியவள். இவளுடைய தகப்பனார் ரஷ்யாவில் ஒரு தொழிற்சாலையில் வேலை செய்பவர்; எளிய குடும்பத்திற் பிறந்திருந்தாலும், தன் புத்தி சாதுரியத்தாலும் கடின உழைப்பினாலும் முன்னுக்கு வந்த பெண் மணி. இவள் வானவெளியில் பிரயாணமாய்ச் சென்ற முதல் விண் வெளி வீராங்கனை என்ற பெருமையை அடைந்தாள். பிரயாண மென்றாலும் சாதாரணப் பிரயாணமன்று—விண்வெளிப் பிரயாணம் அல்லவா?

வானவெளியில் மணிக்கு 18,000 மைல் கடுவேகத்தில் பாய்ந்து சென்ற இரு வான்கலன்களும் ஒரே சுற்றுப் பாதையைத் தொடர்ந்து சென்று, ஒன்றையொன்று நெருங்கின. இரு கலன்களுக்கிடையே மூன்றே மைல் தூரமாகக் குறையும்வரை அவை நெருங்கின. 'வான வெளியில் காதலர்கள் சந்திப்பு' என்று மிகப் பெரிய தலையங்கங்கள் தினத்தாள்களில் வெளிவந்தன; ஆனால், 'சந்திப்பு' ஒருவரை யொருவர் தத்தம் டெலிவிஷன் திரையில் பார்த்துத் தம் ரேடியோ மூலம் உரையாடுவதோடு நின்றுவிட்டது; அவர்களுடைய கலன் களின் போக்கைப் பூமியிலுள்ள ரேடார் கருவிகளும், கலன்களுக் குள்ளே இருந்த பிரயாணிகளின் நிலையை டெலிவிஷன் கருவிகளும் பூமியிலுள்ளோருக்குத் தொடர்ந்து காண்பித்து வந்தன.

மூன்று நாட்களாக 'வல்யா' (வல்யா என்பது வாலன்டினாவின் செல்லப் பெயர்) ஆகாயவெளியில் பைக்காவ்ஸ்கியைத் துரத்திச் சென்றாள். 49 முறை பூமியைச் சுற்றி வட்டமிட்டாள். கடைசியில் ஜூன் 19ஆம் தேதி இவ்வாகாய வேட்டை முடிவடைந்தது. அன்று காலை 8-20 மணிக்கு (மாஸ்கோவில் காலை 11-20 மணி), ரஷ்யாவில் கஸக்ஸ்தான் பிராந்தியத்தில் வாலன்டினா பத்திரமாகப் பூமிக்குக் கொண்டுவரப்பட்டாள். அதே நாளில் காலை 11-00 மணிக்கு, வல்யா இறங்கின இடத்திற்கு சுமார் 500 மைல்களுக்கு மேற்கே, கர்னல் பைக்காவ்ஸ்கியும் பத்திரமாகப் பூமிக்கு இறக்கப்பட்டார். அவர் வானவெளியில் ஏறக்குறைய ஐந்து நாட்களாகப் பூமியைச் சுற்றி 82 முறை வட்டமிட்டு 82 சூரியோதயங்களைக் கண்டார்; இந்நாள் வரை, வானவெளியில் மனிதன் சஞ்சரித்த நீண்ட காலம் இதுவே யாகும். பூமியில் இறங்கினபொழுது வாலன்டினாவின் மூக்கில் ஒரு சிறு காயம் பட்டது. மற்றபடி, வானவெளிப் பிரயாணிகள் இரு வரும் மிகவும் நலமாக இருப்பதாக அறிவித்தனர்.

மேற்கொண்டு நடைபெற்றதும் வானவெளி ஆராய்ச்சியின் ஒரு பகுதியென்றே கொள்ளவேண்டியதுதான். வானவெளி சென்று

பூமியை 49 முறை வலம் வந்த 'வல்யா' பூமிக்கு இறங்கிய ஒரு மாதத்திற்குள், முந்திய வான் பிரயாணி மேஜர் நிகோலாயெவை மணம்புரிந்தாள்.

வானவெளியில் அறியப்படாத மர்மங்களுள் வானவெளியில் வீசும் கதிர்களும், அக் கதிர்வீச்சால் மனித உடம்பில் ஏற்படக்கூடிய மாறுதல்களும் ஒன்ருகும். ஆராய்ச்சி சாலைகளில் கதிர்வீச்சுக்கு உட்பட்ட சிறு பிராணிகளின் விந்து மாற்றமடைந்து, விகாரமான உறுப்புகளையுடைய குட்டிகள் பிறந்ததை அறிந்துள்ளார்கள் விஞ்ஞானிகள். வானவெளியில் கதிர்வீச்சின் தன்மை என்ன? மனித உடம்பை அவை எவ்வாறு பாதிக்கலாம் என்னும் முக்கியமான விஷயங்களை அனுபவ மூலமாகத்தான் கண்டறிய வேண்டும். நான்கு நாட்களாக வானவெளியில் சஞ்சரித்த நிகோலாயெவும், மூன்று நாட்கள் வானவெளியில் உலவிய வாலன்டினுவும் மணம் புரிந்து கொண்டார்களென்ருல், அந் நிகழ்ச்சி வானவெளிப் பயணத்தின் ஆராய்ச்சியின் ஒரு பகுதியே என்று சொல்வதில் வியப்பென்ன இருக்கின்றது? வானவெளி சென்று வந்தவர்களின் குழந்தைகள் இரண்டு தலைகளும் மூன்று கைகளும் உடையனவாகவோ, அல்லது விரல்களே இல்லாத கைகளுடனே, மூக்கோ காதோ இல்லாத தலையுடனே, அல்லது மற்ற அங்கவீனங்களுடனே பிறக்கக்கூடும் என்று ஏற்பட்டுவிட்டதானுல், வானவெளிப் பயணம் விஞ்ஞானத்திற்கு எவ்வளவு நன்மை பயக்கக்கூடியதாயிருந்தாலும், எவ்வளவு பிரமிக்கத்தக்க துணிச்சலான செயலாயினும், வானவெளிப் பிரயாணமாகச் செல்வதற்கு மக்கள் தயங்குவர் என்று நிச்சயமாகச் சொல்லலாம். 1964ஆம் ஆண்டு ஜூன் மாதம் 7ஆம் தேதியன்று வாலன்டினுவுக்கு ஒரு பெண் குழந்தை பிறந்தது. மூக்கும் முழியுமாகக் குழந்தை மிக வெகு அழகாக இருப்பதை அறிந்து உலகம் மகிழ்ந்தது.

ஆகாயவெளியோ மிக மிக அகண்ட பிரதேசம். அதில் மனிதன் இப்பொழுதுதான் முதலடி எடுத்து வைத்திருக்கிருன். அவ் வானவெளியில் என்னென்ன பயங்கர விபத்துகள் நேரப்போகின்றனவோ? எத்தனைபேர் இதற்கு பலியாகப் போகிருர்களோ அதை இப்பொழுது அறியோம். மேலே விளக்கியதைப்போன்ற ஆராய்ச்சிகளே நமக்கு வழிகாட்டிகளாய் விளங்கி விபத்துகளை விலக்கிப் பத்திரமான வழியில் நம்மை நடத்திச் செல்ல உதவும்.

பைக்காவ்ஸ்கி-டெரஷ்கோவா இரட்டை வெற்றிக்குப் பிறகு ரஷ்யர்கள் சுமார் ஓர் ஆண்டுக் காலமாகக் குறிப்பிடத்தக்க வானவெளிச் செயல்கள் எதையும் செய்ததாகத் தெரியவில்லை. 1967ஆம

ஆண்டு சோவியத் கம்யூனிஸ்ட் புரட்சியின் 50ஆம் ஆண்டு விழா வாகையால், அவ்வாண்டில் மனிதனை நிலாவுக்கு அனுப்பித் திருப்பிப் பூமிக்குக் கொண்டுவருவதற்கான முயற்சிகளை இப்பொழுதிருந்தே மேற்கொண்டிருக்கலாம் என்று பலர் எண்ணுகிறார்கள். அது உண்மையானால், அத் தீரச் செயலுக்கு ஆயத்தமாக, ஆளில்லாக் கூண்டுகள் பலவற்றை நிலாவில் இறக்கியும், மறுபடியும் அங்கிருந்து புறப்படச் செய்து பூமிக்குப் பத்திரமாகக் கொண்டுவந்தும் பழக வேண்டும். பல கூண்டுகள் கருவிகளை ஏற்றிச் சென்று, நிலாவில் பத்திரமாக இறக்கி, நிலாவின் மேற்பரப்பைப்பற்றிய பல விவரங்களைப் பூமிக்கு ரேடியோ வாயிலாகத் தெரியப்படுத்தவேண்டும். மற்றும் பல வான்கலன்கள் நிலாவிற்கு நூறு மைல் உயரத்தில் அதைச் சுற்றிப் பறந்து, நிலாவையும் அதன் சுற்றுப்புறங்களையும் ஆராய்ந்தறியவேண்டும். இம் முயற்சிகளெல்லாம் ரகசியமாக நடைபெறுவது இயலாத காரியம்; அதற்கு அவசியமுமில்லை. ஆகவே, ரஷ்யர்களின் நோக்கம் இன்னதென்று சரியாகப் புரியவில்லை.

இதற்கு மாறாக, அமெரிக்கர் தங்கள் திட்டங்கள் யாவற்றையும் அவ்வப்பொழுது பொதுமக்களுக்குத் திட்டவட்டமாய் அறிவித்தும், தங்கள் முயற்சிகளையும், வெற்றிகளையும், தோல்விகளையும் உலகம் முழுவதும் அறியுமாறு வெளிப்படையாக நடத்தியும் வருகிறார்கள். 1970ஆம் ஆண்டிற்குமுன் மனிதனை நிலாவில் இறக்கிப் பத்திரமாய் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதே தங்கள் நோக்கம் என்று தலைவர் கென்னடி கூறியதை ஆமோதித்து அதற்கான வழிவகைகளை அமெரிக்கர்கள் காலவரையறையுடன் திட்டவட்டமாய் வகுத்து, அவற்றைக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் நிறைவேற்றுவதற்காகப் பெரு முயற்சிகளைச் செய்துவருகிறார்கள். இதுவே மெர்க்குரி, ஜெமினி, அப்பொல்லோத் திட்டங்கள் என்று மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. இதை அடுத்த பிரிவில் விளக்கமாய்க் காண்போம்.

5. மெர்க்குரி, ஜெமினி, அப்பொல்லோ

1961ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 25ஆம் தேதி அமெரிக்க ஜனுதிபதி ஜான் கென்னடி '1970ஆம் ஆண்டு பிறப்பதற்கு முன்னர் நம் நாடு ஒரு மனிதனை நிலாவின்மீது இறக்கிப் பின் பத்திரமாய் பூமிக்குத் திரும்பிக் கொண்டுவருவதை நமது நாட்டின் குறிக்கோளாகக் கொள்ளல்வேண்டும். வேறெந்த வான்வெளித் திட்டமும் இதைப்போல் உற்சாகத்தையும் பரபரப்பையும் உண்டாக்க முடியாது; வானவெளி ஆராய்ச்சிக்கு இதைப்போல் வேறெதுவும் உதவிசெய்ய முடியாது. ஆனால், வேறெந்தத் திட்டத்தையும்விட இது கடினமானது; ஏராளமான பொருட்செலவு உண்டாகும். இதற்குத் தேவையான நிலாக் கலனை உண்டுபண்ணுவதற்கான முயற்சிகளையெல்லாம் துரிதப்படுத்துவோம். இப்பொழுது நம்மிடம் உள்ள ராக்கெட்டுகளைவிட மிகப் பலம் பொருந்திய திட திரவ ராக்கெட்டுகளைத் தயார்செய்து, அவற்றில் எது சிறந்தது என்று அறியும்வரை, இரண்டையும் பூர்த்திசெய்து, மிகத் திறனுள்ள தாக்குவோம். மற்ற ராக்கெட் எஞ்சின்களை உண்டுபண்ணு வதற்கும், ஆளில்லாக் கலன்களைக்கொண்டு ஆகாயவெளியை ஆராய்ந்தறிவதற்கும் தேவையான பண வசதியை அளிப்போம். இவ்வாராய்ச்சிகளின் மூலமாய்த்தான் முதன் முதலாகத் துணிந்து ஆகாயவெளியில் பயணமாகச் செல்லும் வீரன் உயிரோடு திரும்பி வருவதற்கான வழிவகைகள் கிட்டும். ஆனால், உண்மையில் அந்த ஒரு மனிதன் மட்டும் நிலாவுக்குப் போவதில்லை—அவன்மூலம் இந் நாட்டு மக்கள் அனைவரும் நிலாவுக்குச் செல்வர்—ஏனெனில், நாம் அனைவரும் அவனை நிலாவுக்குக் கொண்டுசெல்வதற்காக உழைப் போம்' என்று கூறினர். இத்தகைய மனவெழுச்சி உண்டாக்கக் கூடிய சொற்களோடு தலைவர் கென்னடி அமெரிக்கரின் நிலாத் திட்டத்தைத் துவக்கி வைத்தார்.

இதே எண்ணங்களை அமெரிக்க வானவெளி இலாகா குழுவினர் [National Aeronautics and Space Administration—சுருக்கமாக

'நாசா' (NASA) என்று குறிப்பிடுவர்] .1958ஆம் ஆண்டு முதலே வெளியிட்டுவந்தனர். ஆனால், தலைவர் கென்னடி இதனைத் தம் நாட்டின் குறிக்கோளாக ஏற்றுக்கொள்ளும்படி வற்புறுத்தி, அந் நாட்டின் அரசாங்கம் அத் திட்டத்தைத் துவக்கி வைப்பதற்காக 200 கோடி டாலர் பணத்தையும் அளித்த பின்னர், 'நாசா' குழுவினர் இவ்வெண்ணத்தைச் செயல்முறையில் கொண்டுவருவதற்கான திட்டங்களை வகுத்து, மிக விரைவில் அவற்றை நிறைவேற்றவும் முற்பட்டனர். இத் திட்டம் மூன்று பகுதிகளாக அமையும்: (1) மெர்க்குரித் திட்டம், (2) ஜெமினித் திட்டம், (3) அப்பொல்லோ திட்டம் என்பன.

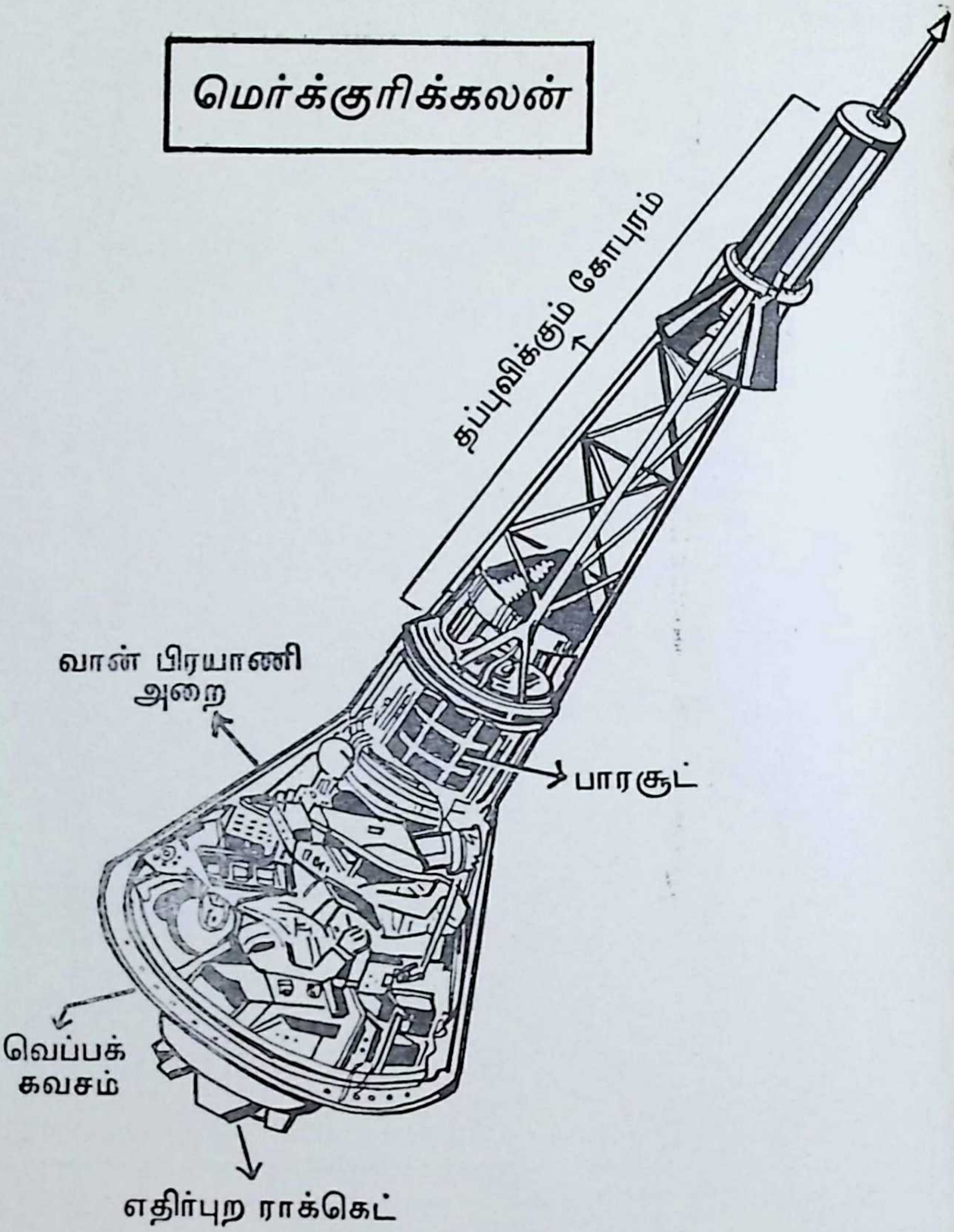
இவற்றில் மெர்க்குரித் திட்டம் 1958-ல் 'நாசா' ஏற்படுத்தப் பட்டபொழுதிருந்தே தொடர்ந்து நடத்தப்பட்டு வந்தது. அதை நிலாத் திட்டத்தில் சேர்த்தமைத்து, அதன் முதற்படியாகக் கொண்டனர். இத் திட்டத்தின் நோக்கம், மனிதனை வான்கலனில் வைத்து உயர அனுப்பிப் பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து, வானவெளிப் பிரயாணம் அவனை எவ்வாறு பாதிக்கிறது என்று கண்டுபிடித்து, வானவெளியில் அவன் என்னென்னவெல்லாம் செய்ய இயலும் என்பதையும் கவனித்து, அவனையும் கலனையும் பத்திரமாய்ப் பூமிக்குக் கொண்டுவருவதேயாகும்.

ஜெமினித் திட்டத்தின் நோக்கங்கள் மூன்று: (1) இரண்டு மனிதரைக் கொண்ட விண்கலனைப் பூமியைச் சுற்றி இரண்டு வாரங்கள்வரை வட்டமிட வைப்பது; (2) இரு மனிதரைக்கொண்ட விண்கலனை உயர அனுப்பி நிலாவைச் சுற்றிவிட்டு மறுபடியும் பூமிக்கு வந்துசேரப் பழகுதல். (3) மனிதனில்லா வேறொரு விண்கலனையும் ஜெமினியின் சுற்றுப் பாதையில் பறக்க வைத்து ஜெமினிக் கலனை அதனுடன் ஆகாயத்திலேயே இணைக்கப் பழகுதல். இந்தப் பயிற்சி நிலாப் பயணத்திற்கு இன்றியமையாதது என்பதைப் பின்பு காண்போம்.

அப்பொல்லோ திட்டத்தின் நோக்கம், மனிதரை நிலாவின் மீது இறக்கி, ஆராய்ச்சிகள் செய்து முடித்த பின்னர் அவர்களைப் பத்திரமாய்ப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதாகும்.

1. மெர்க்குரித் திட்டம் (Project Mercury)

சென்ற ஆறு ஆண்டுகளாக இத் திட்டத்தின்மூலம் பல முக்கியமான உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். மனிதன் ஆகாயத்திற்கு ஏறிச் செல்லும்பொழுதும், திரும்பப் பூமிக்கு வரும் பொழுதும், அவன்மீது ஏற்படும் மிகப் பலமான அழுக்கங்களைச்



படம் 7. மெர்க்குரிக் கலன் (பக்கம் 69 பார்க்க)

சமாளித்துக்கொள்ளக்கூடும் என்றும், வானவெளியில் பறந்து செல்லும்பொழுது சிறிதேனும் எடையில்லாத நிலையில் வெவ்வேறு ஆராய்ச்சிகளையும் வேலைகளையும் செய்யக்கூடும் என்பதையும் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

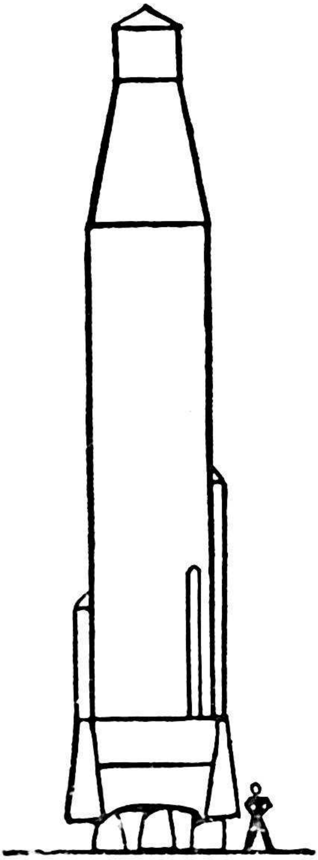
மெர்க்குரிக் கலம் ஓர் ஆலயமணிபோல் அடிப்பாகம் அகலமாயும், மேற்பாகம் குறுகியும் உள்ளது. அடிப்பாகத்தில் அதன் அகலம் 6 அடி; அதன் உயரம் 10 அடி; அதன் எடை சுமார் 3,000 பவுண்டு. அதனுள் வான் பிரயாணியின் உடம்பின் வளைவுகளுக்கேற்றவாறு மெத்தையிடப்பட்ட சாய்வு அணையொன்றுள்ளது. மேலே கிளம்பிச் செல்லும்பொழுதும், பூமியின் ஆகாயத்தினுள் பிரவேசிக்கும்பொழுதும் உண்டாகும் மிகப் பலமான அமுக்கங்களைச் சகித்துக்கொள்ள இந்த மெத்தையணை பெரிதும் உதவுகின்றது (படம் 7).

கலனின் மேற்பாகத்தில் நீண்ட சட்டம் ஒன்று பொருத்தி வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் படத்தில் காணலாம். இச் சட்டத்தின் மேற்பகுதியில் ராக்கெட்டுகள் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. இச் சட்டத்திற்கு ‘தப்பிக்கும் கோபுரம்’ (Escape Tower) என்று பெயர். மெர்க்குரிக் கலனை உயரத் தூக்கிச் செல்லும் ராக்கெட்டில் பழுது ஏதேனும் ஏற்பட்டால், உடனே தானியங்கு கருவிகள் இச் சட்டத்தின் மேலுள்ள ராக்கெட்டுகளை வெடித்துக் கலனை அடியிலுள்ள ராக்கெட்டிலிருந்து பிரித்தெடுத்துத் தூர எறிந்துவிடும். கலன் பார சூட்டின் உதவியால் மெதுவாகக் கீழே இறங்கிவிடும்.

கூண்டினுள் பல கருவிகள் உள்ளன. இவை கலன் எவ்வாறு இயங்குகிறது என்பதைத் தொடர்ந்து காட்டிவரும். வெளிப்புறத்தின் வெப்பம், அமுக்கம், கதிரியக்கம் இவற்றை அளப்பதற்கும் பல கருவிகள் உள்ளன. பூமியிலுள்ளவர்களோடு உரையாடுவதற்கு ரேடியோ சாதனமும் உண்டு. கலனின் போக்கைக் குறித்த பாதையில், குறித்த நேரத்தில் நடத்துவதற்கான மின் கருவிகள் நூற்றுக்கணக்காய் உள்ளன. அவற்றைப் பிணைக்கும் மின் கம்பிகளின் நீளம் மொத்தம் ஏழு மைல்கள் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது; கலனின் போக்கை நடத்தும் கருவிகள் யாவும் இரட்டையாய் உள்ளன. ஒன்றைப் பூமியிலுள்ளவர்கள் ரேடியோமூலம் இயக்கலாம்; மற்றதைக் கூண்டிலுள்ள பிரயாணி தம் கைகளால் இயக்கலாம். பிரயாணியின் பாதுகாப்புக்கான என்னென்ன சாதனங்கள் வேண்டுமோ அவற்றையெல்லாம் இக் கலனில் வைத்துள்ளார்கள்.

கூண்டின் அகலமான பாகத்தின் அடியில் ராக்கெட்டுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்கு ‘எதிர் ராக்கெட்டுகள்’ (Retro Rockets)

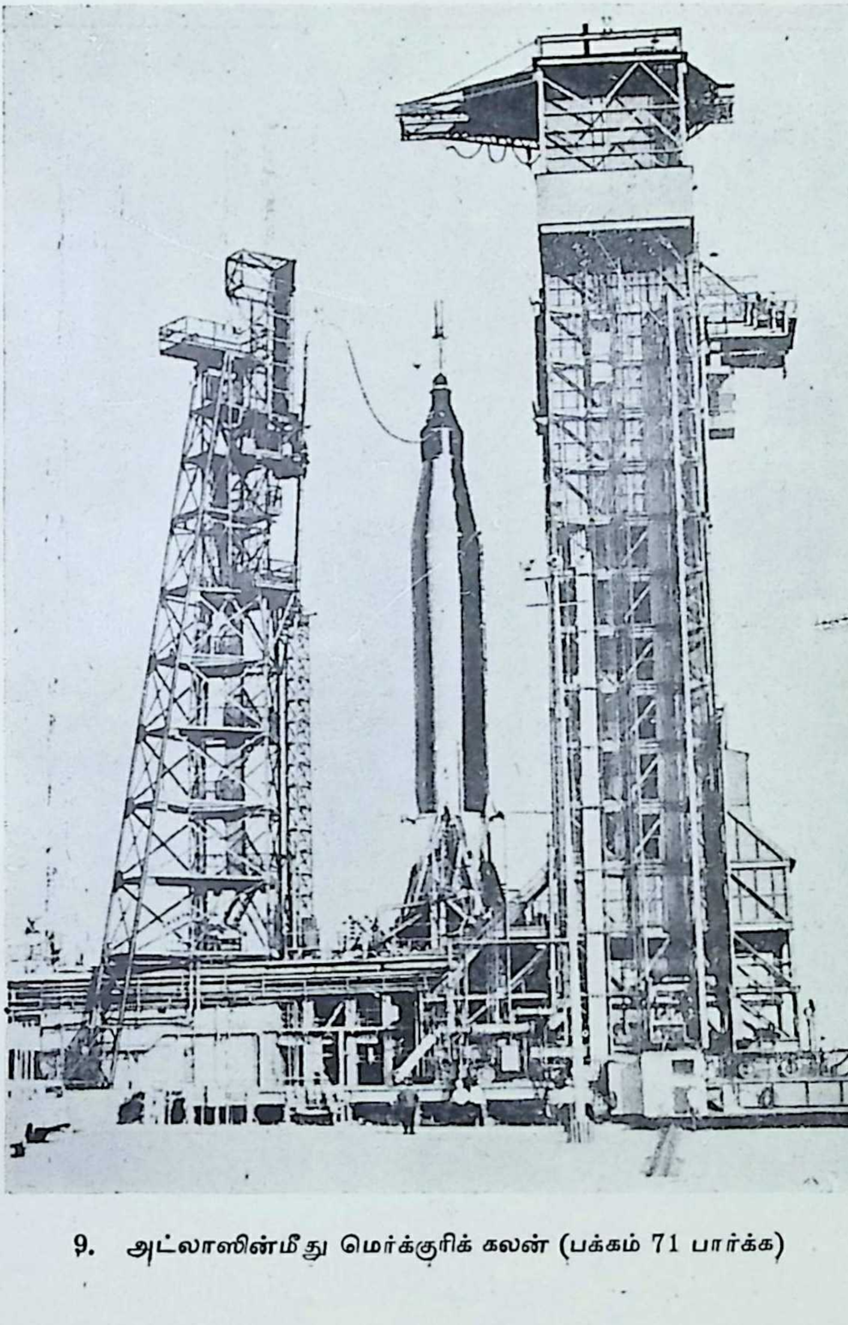
என்று பெயர். கலன் சுற்றுப் பாதையில் செல்லும்போது இந்த அகலமான பாகமே முன் பாகமாய்ச் செல்லும். சுற்றுப் பாதையை விட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பவேண்டிய சமயம் வந்தவுடனே இந்த ராக்கெட்டுகள் எதிர்ப்புறமாக வெடித்துக் கலனின் வேகத்தைக் குறைக்கும். உடனே பூமியின் கவர்ச்சி கலனைக் கீழே இழுக்கும். கலன் ஆகாயத்தினுள் புகுந்து செல்லும்பொழுது உராய்வு காரணமாக அதன் வேகம் இன்னும் மிக விரைவில் குறையும். இதனால் கலனின் வெப்பம் மிக அதிகமாக ஏறி, 3,000 டிகிரிவரை அதைச் சூடேற்றலாம். அவ் வெப்பத்தில் பிரயாணி கருகிப் போக நேரும். இதைத் தடுக்கக் கலனின் அகலமான பாகத்தின் வெளிப்புறம் வெப்பத்தைத் தடுக்கக் கூடிய பொருள்களால் ஆனது. ஆகையால், இப் பாகத்திற்கு 'வெப்பக் கவசம்' (Heat Shield) என்று பெயர்.



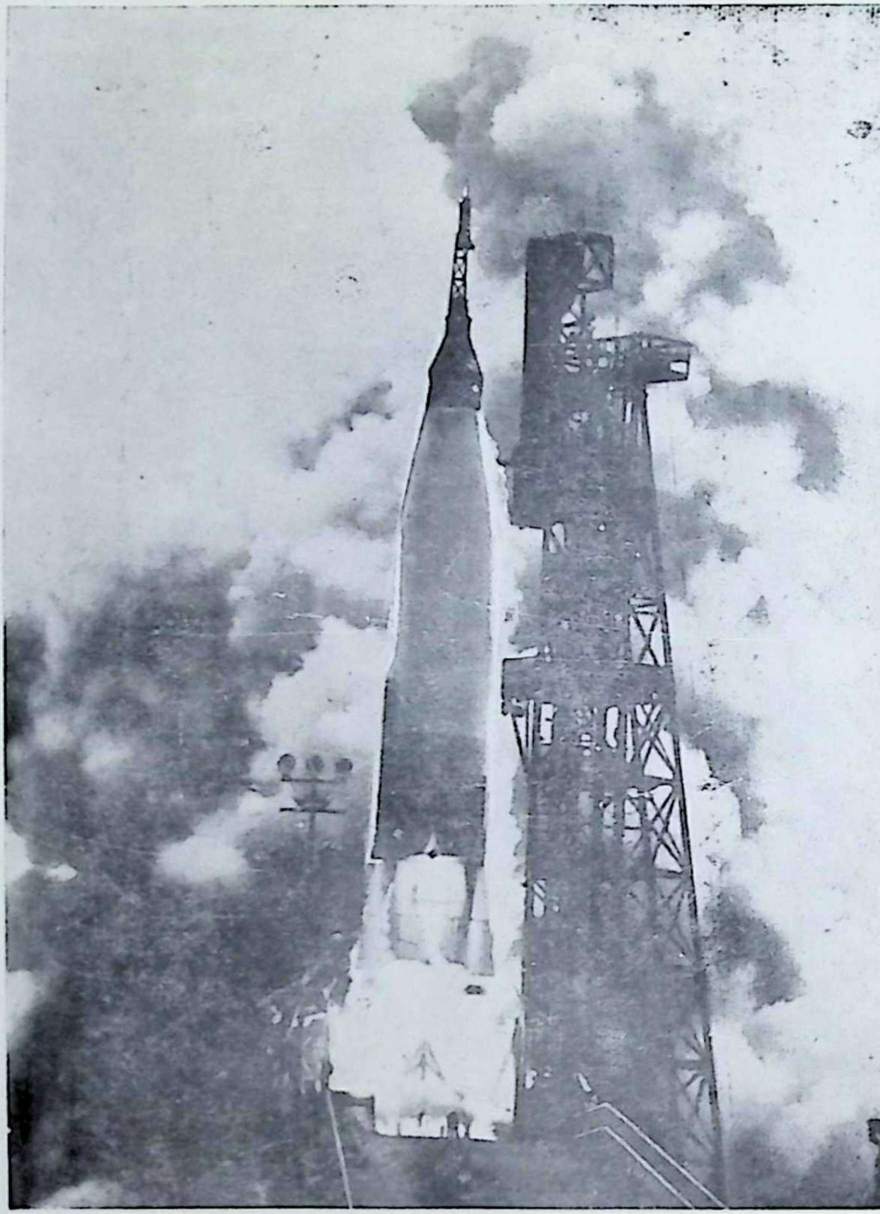
8. அட்லாஸ் ராக்கெட்

மெர்க்குரிக் கலனை வானில் கொண்டு செல்வதற்கு அட்லாஸ் ராக்கெட்டை உபயோகிக்கிறார்கள். இது 72 அடி உயரமும், 10 அடி அகலமும், 3,67,000 பவுண்டு உந்துவிசையும்கொண்ட $1\frac{1}{2}$ அடுக்கு ராக்கெட். இதை ஒன்றரை அடுக்கு ராக்கெட் என்று அழைப்பதன் காரணம் என்னவென்றால், இதன் அடியில் மூன்று எஞ்ஜின்கள் உள்ளன. ஆரம்பத்தில் மூன்று எஞ்ஜின்களும் எரிந்து, ராக்கெட்டையும் கலனையும் மேலே தூக்கிச் செல்கின்றன. வெளிப்புறத்திலுள்ள இரண்டு எஞ்ஜின்களில் எரிபொருள்களெல்லாம் தீர்ந்தவுடன் அவை இரண்டும் கழன்று கீழே விழுந்து விடுகின்றன. இவையே 'அரை' அடுக்காகக் கருதப்படுகின்றன. நடுவிலுள்ள எஞ்ஜின் தொடர்ந்தாற்போல் எரிந்து, ராக்கெட்டையும் கலனையும் 100 மைல் உயரச் சுற்றுப் பாதைக்குத் தூக்கிச் சென்று, மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தைத் தரக்கூடியது.

அட்லாஸ் அமெரிக்க ராணுவத்தாரின் கண்டம் கடந்து தாக்கும் ஏவுகணை என்று முன்னே கூறியுள்ளோம். மெர்க்குரிக் கலனைப்



9. அட்லாஸின்மீது மெர்க்குரிக் கலன் (பக்கம் 71 பார்க்க)



10. அட்லாஸ் - மெர்க்குரி வீச்சு (பக்கம் 71 பார்க்க)

பொருத்தி வைப்பதற்காக இதன் மேற்பாகம் சிறிது மாற்றப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் ராக்கெட்டில் கோளாறு ஏற்பட்டால் உடனே அதை அறிந்து கட்டளை கொடுப்பதற்கான கருவிகளும் இப் பாகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு மாற்றப்பட்ட அட்லாஸின் உயரம் 67·34 அடி. மெர்க்குரிக் கலனும் தப்பும் கோபுரமும் வைக்கப்பட்டபின் இதன் மொத்த உயரம் 95·25 அடி (படம் 9).

வான் வீச்சு

மெர்க்குரிக் கலனையும் பிரயாணியையும் வானில் வீசும் முறை ஏறக்குறைய நன்கு பழக்கமாகிவிட்டது. பிரயாணி அதிகாலையில் (ஏறக்குறைய 4-00 மணிக்கு) எழுந்து காலை உணவை அருந்துகிறார் (ஆரஞ்சுப் பழரசம், பொரித்த முட்டை, ரொட்டி, ஜெல்லி, பொரித்த மாமிசம், தேத் தண்ணீர்). பிறகு டாக்டர் பரிசோதனை நடக்கிறது; அவரது உடம்பில் பல மின்கம்பிகள் பசை நாடாகொண்டு பதிக்கப்படுகின்றன. இதைக்கொண்டே அவரது நாடித் துடிப்பு, சுவாசம், இதயத் துடிப்பு, ரத்த அமுக்கம் இவையெல்லாம் அளக்கப்படுகின்றன. இவை யாவும் பதிக்கப்பட்டவுடன், பிரயாணி அழுத்த உடையை அணிந்துகொண்டு மோட்டாரில் ஏறி ராக்கெட் நிலையத்திற்குச் செல்கிறார்.

அங்கு ஒரு மின்உயர்த்தி (Lift) இவரை ராக்கெட்டின் நுனிக்குத் தூக்கிச் செல்கிறது. அங்கேயுள்ள மெர்க்குரிக் கலனுள் புகுந்து கதவை மூடித் தாளிட்டு, மெத்தையணையில் படுத்து, அறையின் கருவிகள் அனைத்தையும் பார்வையிடுகிறார். ராக்கெட் கிளம்புவதற்கான ஆயத்தங்கள் தொடர்ந்து நடக்கின்றன.

யாவும் தயாரானவுடன் ஒரு சங்கு ஊதுகின்றது. வேலை செய்யும் அனைவரும் அருகிலுள்ள கான்கிரீட் அறையினுள் புகுந்து கொள்கின்றனர். பிரம்மாண்டமான இரைச்சலுடன் அட்லாஸ் ராக்கெட் வெடித்து எரிந்து, நெருப்பைக் கக்கிக்கொண்டு கிளம்புகிறது. முதலில் மிக மெதுவாகக் கிளம்பினாலும், அதி விரைவில் அதன் வேகம் அதிகரித்துச் சில வினாடிகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாது மறைந்துவிடுகிறது. கலனும் ராக்கெட்டும் தமது போக்கைக் குறித்த புள்ளி விவரங்களை ரேடியோமூலம் தொடர்ந்து அறிவித்துச் செல்கின்றன. இவை யாவையும் தரையிலுள்ள நிலையங்கள் உடனுக்குடன் கிரீன்பெல்ட் (Greenbelt) நகரிலுள்ள கோடார்டு வான வெளிப் பயண நிலையத்தின் மாபெரும் கணிப்பான்களுக்கு அஞ்சல் செய்கின்றன. கணிப்பான் புள்ளி விவரங்களை ராக்கெட்டின் திருத்தமான பாதையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, யாவும் சரியாக இருந்தால், கென்னடி முனையிலுள்ள மெர்க்குரி நிலையத்திற்கு 'சரி' என்ற செய்தியை அனுப்புகிறது (படம் 10).

அட்லாஸ் ராக்கெட் தொடர்ந்து மிகத் தீவிரமாகத் தன் மூன்று எஞ்ஜின்களையும் எரித்து, வேகமாக மேலே கிளம்பிச் செல்கிறது. 2 நிமிஷம் 13 செகண்டுகளுக்கப்புறம் சுமார் 41 மைல் உயரத்தில் விநாடிக்கு 1·9 மைல் வேகத்தில் செல்கிறது. அப்பொழுது அதன் வெளிப்புற எஞ்ஜின்கள் இரண்டும் எரிந்து முடிந்துவிட்டபடியால், அவை கழன்று விழுந்துவிடுகின்றன. மத்திய எஞ்ஜின் தொடர்ந்து எரிந்து மேலே செல்கின்றது. ராக்கெட்டிலுள்ள கருவிகள் அதைப் பக்கவாட்டமாகத் திருப்பிக்கொண்டே இருக்கின்றன. வெளிப்புற எஞ்ஜின்கள் கழன்று விழும் சமயத்தில், ராக்கெட் தான் புறப்பட்ட இடத்திலிருந்து 48 மைல் தூரத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கிறது.

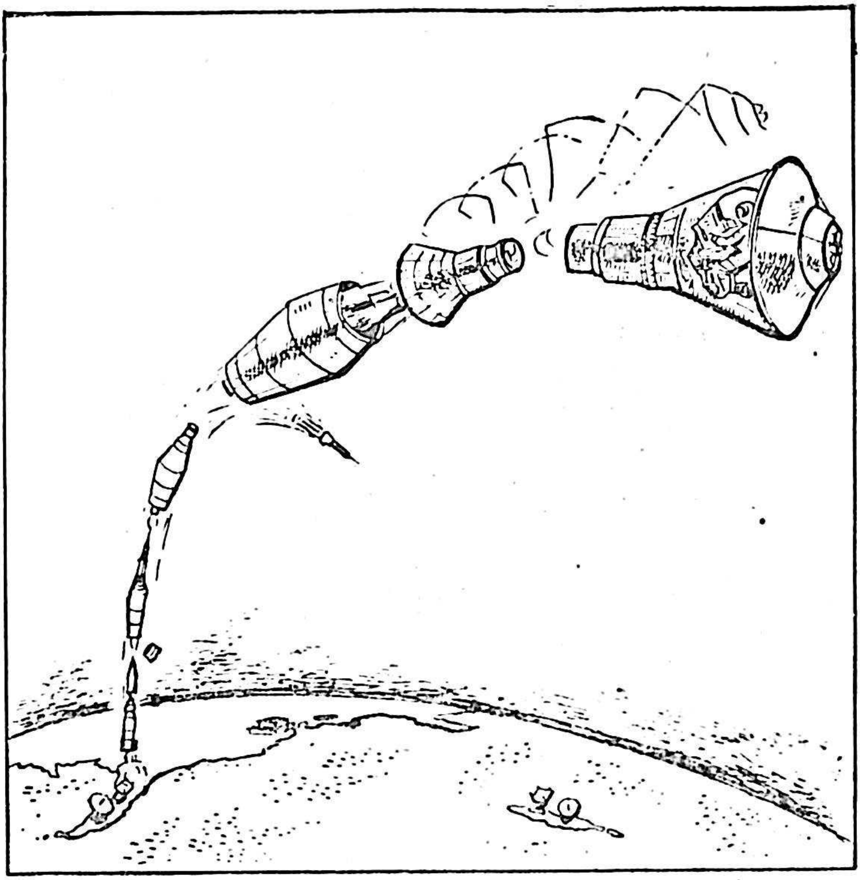
புறப்பட்ட 154 நிமிஷங்களுக்கப்புறம் தப்பிக்கும் கோபுரம் (escape tower) வெளியே தள்ளப்படுகிறது. யாவும் சரிவர நடந்து வருகிறபடியால் தப்பிச் செல்லவேண்டிய அவசியமில்லை. இக் கோபுரம் எறியப்படும்பொழுது ராக்கெட் சுமார் 54½ மைல் உயரத்தில் (சுடப்பட்ட இடத்திற்கு 76 மைல்களுக்கப்பால்) விநாடிக்கு 2·1 மைல் வேகத்தில் செல்கிறது. துவங்கி 305 நிமிஷங்களுக்கப்புறம் மூன்றும் எஞ்ஜினும் நின்றுபோகும்பொழுது, மெர்க்குரிக் கலனும் ராக்கெட்டும் 100 மைல் உயரத்தில் (தரையில் 437 மைல் தூரத்தில்) தரை மட்டத்திற்கு இணையாக, விநாடிக்கு 4·8 மைல் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கின்றன. ஒரு விநாடிக்குப் பிறகு மெர்க்குரிக் கலன் ராக்கெட்டிலிருந்து பிரிந்துவிடுகின்றது. பிரிந்தவுடன் கலனில் வெளிப்புறத்திலுள்ள சிறுகுழாய்கள் மூலமாய் வாயுக்கள் பீறிட்டுச் சென்று, கலனை மெதுவாக முன்னுக்குப் பின்னாகத் திருப்பி, அகன்ற பாகம் முன்புறமாகச் செல்லும்படி கலனைத் திருப்புகின்றன. இவை யாவற்றையும் படம் 11-ல் காணலாம்.

வானவெளியில்

ஏறக்குறைய 100 மைல் உயரத்தில், மணிக்கு 17,500 மைல் வேகத்தில் மெர்க்குரிக் கலனும் பிரயாணியும் வானவெளியில் பாய்ந்து செல்கின்றனர். பிரயாணிக்கு எடையே இல்லை. கலன் செல்லும் வேகத்தில் அதன் 'மைய விலகு விசை' பூமியின் ஈர்ப்பு விசைக்குச் சமமாக இருப்பதால், ஒன்றையொன்று அழித்துவிடுகின்றன. பிரயாணியும் கலனில் உள்ள பொருள்கள் யாவும் எடையில்லா நிலையை அடைந்துவிடுகின்றனர்.

பிரயாணி சுவரில் பதிக்கப்பட்டுள்ள கருவிகளைக் கவனித்து எல்லாம் சரியாக இயங்குகின்றனவா என்று அவ்வப்பொழுது பரிசோதிக்கிறார். சில சமயம் கலனின் தானியங்கு கருவிகளைக்

கையால் திருப்பிக் கலனை முன்னும் பின்னும் பக்கவாட்டமாகவும் திருப்பிப் பார்க்கிறார். இதற்கெல்லாம் குழாய்கள் வழியாக வாயுக்களைப் பீறிட்டுச் செல்ல வைக்கவேண்டும். அவை உந்துவிசையால் கலனை எதிர்ப்புறமாகத் தள்ளுகின்றன.



11. மெர்க்குரிக் கலன் சுற்றுப்பாதை அடைதல்

வான்பிரயாணி ஜன்னல் வழியாக வானத்தையும் பூமியையும் கூர்ந்து கவனிக்கிறார். சூரியன், நிலா, விண்மீன்கள், பூமி இவைகளைப்பற்றிய விஞ்ஞானக் குறிப்புகளையும் தனக்குத் தரப்பட்ட பல விஞ்ஞானப் பணிகளையும் செய்து முடிக்கிறார். உள்ளே இருக்கும் இரு ரேடியோக்கள்மூலம் நிலவுலகில் உள்ளவர்களுடன் உரையாடுகிறார்.

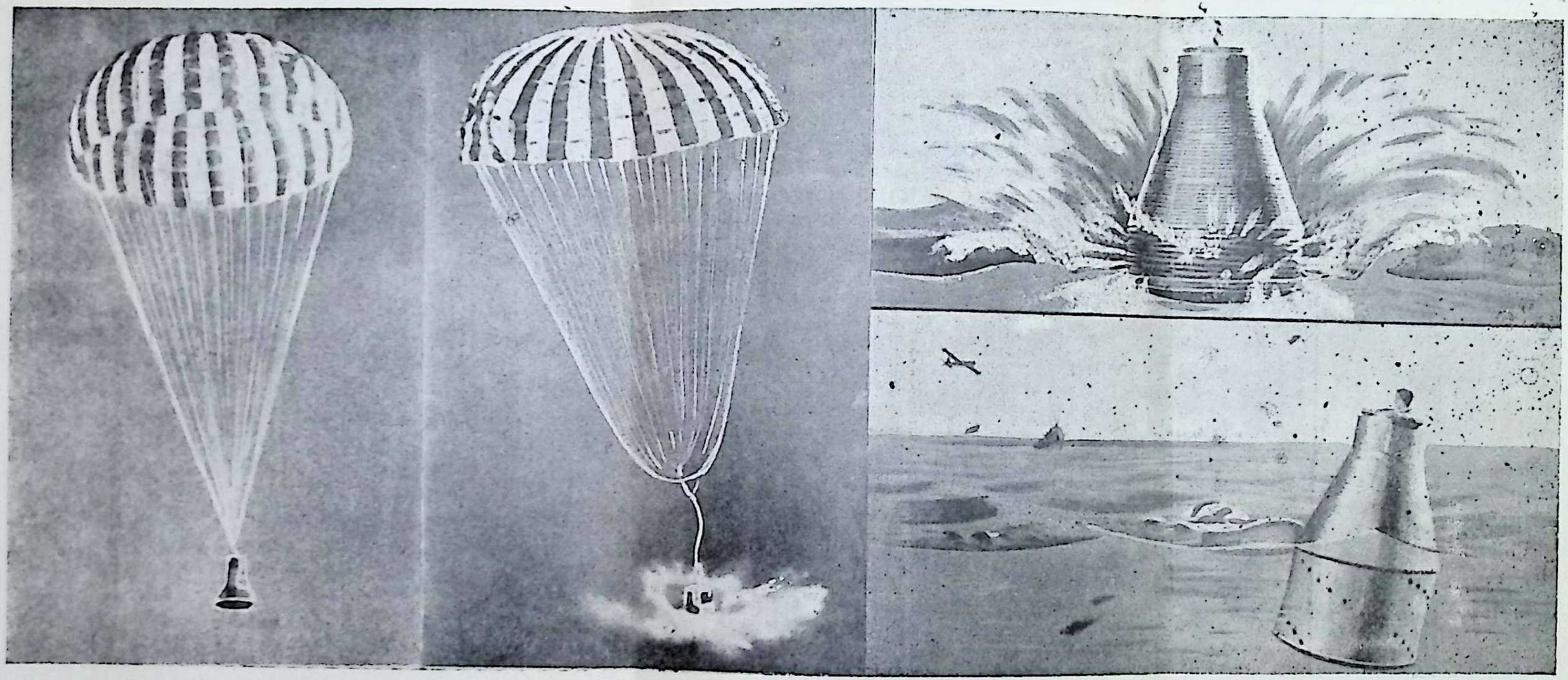
சுற்றுப் பாதையில் ஒரு முறை சுற்றிவர சுமார் 90 நிமிஷங்கள் பிடிக்கின்றன. ஒவ்வொரு சுற்றிலும் 27,000 மைல்கள் பிரயாணம் செய்கிறார். கடைசிச் சுற்று முடியுந்தறுவாயில் தரையிலிருந்து அவருக்குச் செய்தி வருகிறது. கையினாலோ, தானியங்கு கருவிகளாலோ, கலன் சரியான நிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. முன்புறமாகவுள்ள மூன்று எதிர் ராக்கெட்டுகள் எரிந்து கலனின் வேகத்தைக் குறைக்கின்றன.

பூமிக்குத் திரும்புதல்

வேகம் குறைந்ததும் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை கலனைக் கீழே இழுக்கின்றது. கீழே செல்லச் செல்லக் காற்றின் அடர்த்தி அதிகமாவதால் உராய்வு அதிகமாகிக் கலனின் வேகம் அதிவிரைவில் குறைகின்றது. மணிக்கு 15,000 மைல்களாக இருந்த வேகம் ஓர் 5 நிமிஷங்களில் 100 மைல் வேகமாகக் குறைந்துவிடுகிறது. இதன் விளைவுகள் இரண்டும் வெகு கடினமானவை; வேகத்தைக் குறைக்கும் உராய்வு பெருவாரியான வெப்பத்தை உண்டாக்குகிறது. (விஞ்ஞானிகளின் சொல்லில், வேக சக்தி அழிந்து வெப்ப சக்தியாக வெளிப்படுகின்றது.) ‘எரி நட்சத்திரங்கள்’ எனப்படும் விண்கற்கள் இந்த உராய்வின் காரணமாகத்தான் சூடேறி, எரிந்து உருகி வழிந்துபோகின்றன. கலனின் முன்பாகத்தின் வெப்பநிலை 3,000 டிகிரிவரை உயருகிறது! ஆனால், அவ் வெப்பம் கலனுக்குள் அதிகமாகச் செல்வதில்லை; வெப்பக் கவசத்தின் பொருள்கள் உருகியும், ஆவியாகியும், கருகியும் வெப்பத்தைத் தடுத்துவிடுகின்றன. அவை சரியாக இயங்கத் தவறினால், பிரயாணி கலனுக்குள்ளேயே கருகிப்போவார்!

இரண்டாவது விளைவு அழுக்கம். வேகம் அதி விரைவில் குறைவதால் பிரயாணியின் எடையைப்போல் எட்டு மடங்கான கனம் அவர் மீது அழுத்துகின்றது. 130 பவுண்டு எடையுள்ள அவர்மீது 1,040 பவுண்டு கனமான பாறாங்கல்லை வைத்து அழுத்துவதுபோன்ற கனம்; இதையும் சகித்தாக வேண்டும்!

சுமார் 20,000 அடி (4 மைல்) உயரத்தில் ஓர் 6 அடி அகலமுள்ள பாரசூட் கலனிலிருந்து வெளியேறி, விரிந்து கலனைச் சீராக நிறுத்தி இறங்கும் வேகத்தைக் குறைக்கிறது. சுமார் 10,000 அடி உயரத்தில் 63 அடி குறுக்களவுள்ள இன்னும் பெரிய பாரசூட் விரிந்து கலனை மெதுவாகக் கீழே இறக்குகிறது (படம் 12). காற்றடைக்கப்பட்ட ஒரு பிளாஸ்டிக் பை கலனுக்குக் கீழே நான்கடி நீண்டுவந்து, தரையோடு மோதும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கிக்கொள்கிறது. தரையைத் தொட்டதும் இரு பாரசூட்டுகளும் கழன்று விழுந்துவிடுகின்றன. கலனின் ரேடியோ மிகப் பலமாக நாலா பக்கங்களிலும் செய்தியனுப்பித் தன் இடத்தை அறிவிக்கிறது.



படம் 12. மெர்க்குரிக் கலன் பூமிக்கு இறங்குதல் (பக்கம் 74 பார்க்க)

அமெரிக்கரின் கடல், ஆகாயப் படையின் ஒத்துழைப்பால் உலகத்தைச் சுற்றிலும் பெரியனவும் சிறியனவுமான 28 கப்பல்களும், 172 ஆகாய விமானங்களும், வானவெளி சென்ற பிரயாணியைக் கடலினின்று எடுத்து வீட்டிற்கு அனுப்புவதற்காகத் தயாராக இருக்கின்றன. திட்டம் எதிர்பார்த்தவாறு வெற்றிகரமாக முடிந்ததானால், வான்கலன் இறங்கவேண்டிய அந்தப் பிராந்தியத்தில் பரவலாகக் காத்திருக்கும் கப்பல்கள், ஹெலிகாப்டர்கள், விமானங்கள் இவை வான்கலனின் பாரசூட் விரிந்து மெதுவாக இறங்கும்போழுதே அதை ஆகாயத்திலேயே பார்த்து அதைத் தூக்கியெடுக்க அவ்விடம் விரைந்து செல்லும். நேராகக் கண்ணால் காணவிட்டாலும், கலனிலுள்ள ரேடியோவின் கதறல் 60 மைல் தூரம்வரை கேட்கும்! ஆகாய விமானங்களில் அந்த ரேடியோவின் அலை நீளத்தை ஏற்று, அது இருக்கும் இடத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான சாதனங்கள் உள்ளன. அருகிலுள்ள விமானம் அவ்விடத்திற்கு விரைவில் சென்று, கலனது இருப்பிடத்தின் அட்சரேகை தீர்க்கரேகைகளை ஒலி பரப்பி, மிக அருகிலுள்ள கப்பலோ ஹெலிகாப்டரோ அவ்விடம் வந்து சேரும்வரை அவ்விடத்தைச் சுற்றி வட்டமிடுகிறது.

கருவிகளில் ஏதாவது கோளாறு ஏற்பட்டுக் கலன் குறித்த இடத்தில் வந்து இறங்காமல் வேறெங்கு இறங்கினாலும், இறங்கிய 18 மணி நேரத்திற்குள் அதன் இடத்தைக் கண்டுபிடித்துவிடுவதற்காக அமெரிக்கப் பாதுகாப்பு இலாகா, கலன் செல்லும் பாதையில் உலகத்தைச் சுற்றி 28 மீட்சி நிலையங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது. 100 ஆகாய விமானங்களில் கலனின் ரேடியோ ஒலிபரப்பைக்கொண்டு அதன் இருப்பிடத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் சாதனங்கள் உள்ளன. ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தில்மட்டும் 2,800 விமானம் இறங்கு பாதைகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. மிகப் பெரிய C 130 விமானங்கள் தங்கள் வயிற்றினுள் ஹெலிகாப்டர்களைச் சுமந்து, இப் பாதைகளில் இறங்கி, ஹெலிகாப்டர்களை வெளியேற்றுகின்றன. ஹெலிகாப்டர்கள் கடலோ, மலையோ, காடோ எங்கும் பறந்து சென்று, சிறிது உயரத்தில் அசையாமல் பறந்து நிற்கக்கூடியனவாகையால், மீட்பு வேலைக்கு இவை பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

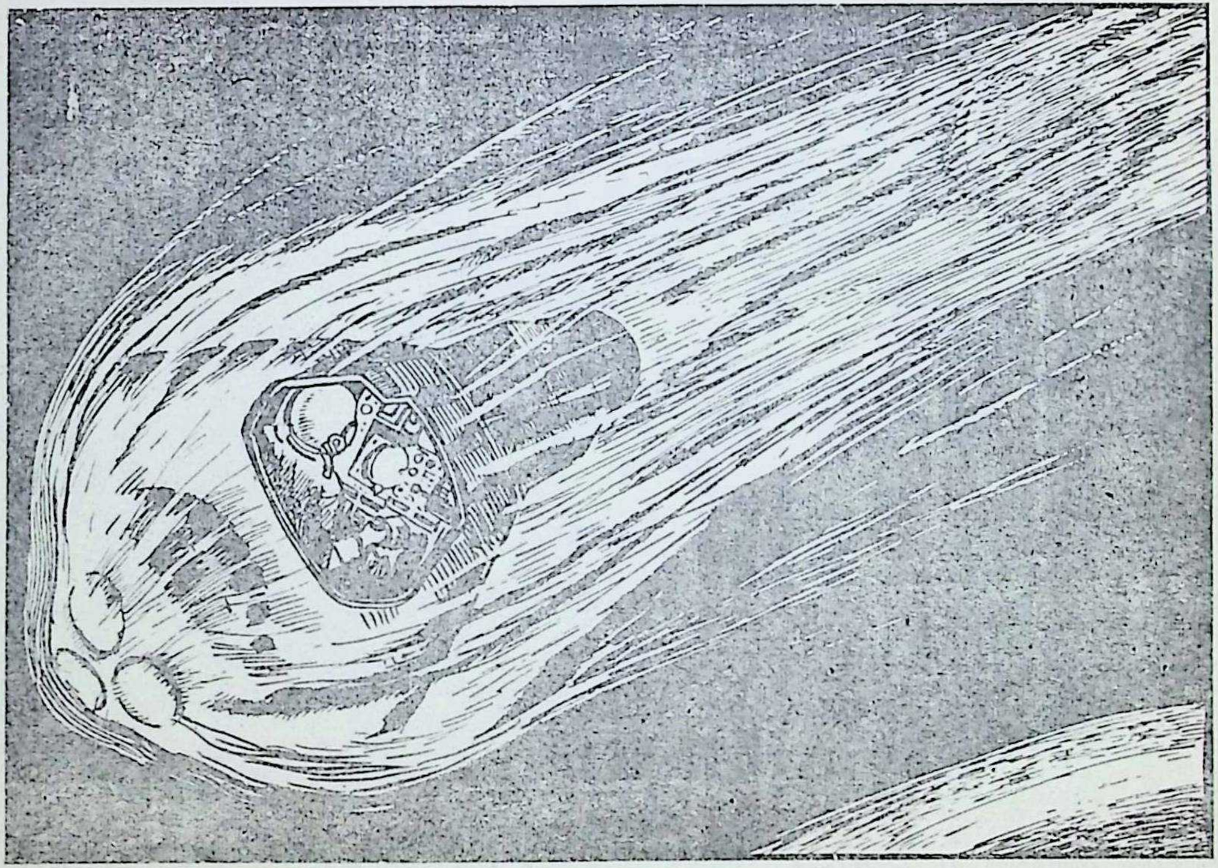
பூமியின் சுழற்சி காரணமாகவும், வான்கலனின் பாதையைப் பொறுத்தும், மெர்க்குரிக் கலன் இறங்கும் இடம் மாறும். பூமியைச் சுற்றி மூன்று சுற்றுகள்வரை இறங்கும் இடங்கள் அட்லான்டிக் சமுத்திரத்திலுள்ளன. நான்கு முதல் ஆறு சுற்றுகள்வரை இறங்குமிடங்கள் பஸிபிக் சமுத்திரத்திலுள்ளன. பதினாறு சுற்றுகளில் (24 மணி நேரத்தில்) பூமி ஒரு முழுச் சுற்று வந்துவிடுமாகையால், இறங்கும் இடங்கள் மறுபடியும் அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் அமையும்.

நான்கு சுற்றுகளுக்கப்புறம் மறுபடியும் பஸிபிக் சமுத்திரத்திற்கு மாறும்.

மெர்க்குரித் திட்டத்தின் ஆதரவில் 1961ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 5 ஆம் தேதி, ஒரு ரெட்ஸ்டோன் ராக்கெட் மெர்க்குரிக் கலன் ஒன்றை ஆகாயத்தில் 116 மைல் உயரம் தூக்கிச் சென்றது. அக் கலனுக்குள் அமெரிக்கன் அலான் ஷெப்பர்டு (Alan Shepard) உட்கார்ந்திருந்தார். அவர் 60 அடி உயரம் மின் உயர்த்தியில் சவாரி செய்து, மெர்க்குரிக் கலனுக்குள் பிரவேசித்ததையும், ராக்கெட் நெருப்பைக் கக்கிக்கொண்டு மேலே சென்று அக் கலனை வானவெளியில் வீசியதையும், டெலிவிஷன், ரேடியோமூலம் அமெரிக்கர் அனைவரும் பார்த்தனர்; கேட்டனர். 500 பத்திரிகை நிருபர்கள் ராக்கெட் நிலையத்திற்கு நேரடியாகச் சென்று யாவற்றையும் கண்டனர். ஷெப்பர்டு பூமியைச் சுற்றி வட்டமிடவில்லை. 300 மைல் தூரம் ஆகாய வெளியில் பிரயாணம் செய்து, 15 நிமிஷங்களுக்கப்புறம் அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்தார். உச்ச வேகம் மணிக்கு 5,000 மைல்கள் தான். ஆனால், பூமியைச் சுற்றி வட்டமிடுவதில் நேரக்கூடிய அநுபவங்கள் அத்தனையையும் குறைந்த நேரத்திற்குள் அவர் அடைந்தார். 5 நிமிஷங்களுக்கு எடையில்லாத நிலையில் இருந்தார். உயரக் கிளம்பும்போதும், கீழே வரும்போதும் தன்னுடைய எடையைப்போல் 11 மடங்கு 'ஜ-விசை' அவரை அழுத்திற்று. அவரது கலன் வான வெளியிலிருந்து காற்றினுள் பிரவேசிக்கையில் அதிகச் சூடேறியது. மேலே விளக்கிய செயல் முறைகள் அத்தனையும் பங்கமின்றி நிறைவேறின; கலனின் வேகம் குறைந்து, பாரசூட்டுகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக விரிந்து கலனை மெதுவாகக் கடலில் இறக்கின. மீட்பு விமானங்கள் விரைந்து வந்து இவரைக் கடலிலிருந்து மீட்டன.

அவ்வாறே, ஜுலை மாதம் 21ஆம் தேதி வர்ஜில் கிரிசாம் (Virgil Grissom) அதே உயரத்தில் வீசியெறியப்பட்டு, 15 நிமிஷங்களில் 300 மைல்களுக்கப்பால் அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் போய் விழுந்து, அங்கிருந்து மீட்கப்பட்டார்.

அந்த இரு முயற்சிகளும் வெற்றிகரமாக முடிந்த பின்னர், 1962ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி மாதம் 20ஆம் தேதி ஜான் கிளென் (John Glenn) என்ற 38 வயதான கடற்படை வீரன், 'நட்பு-7' (Friendship-7) என்று பெயர்கொண்ட மெர்க்குரிக் கலனில் பூமியை மூன்று முறை சுற்றிவந்தார். பூமிக்குத் திரும்பி வருகையில் தானியங்கு கருவி ஒன்று சரியாக இயங்காமற்போனதால் கலனின் வெப்பம் வெகு அதிகமாகி அவர் எரிந்துபோகவிருந்தார். நல்ல வேளையாக அவர் தம் கையாலேயே அதை இயக்கிச் சேதமொன்றும் ஏற்படாமல் பத்திரமாகப் பூமிக்கு வந்து சேர்ந்தார்.



13. கிளென்னின் எரிமீன் சவாரி

மூன்று மாதத்தில்—மே 24ஆம் தேதியன்று—ஸ்காட் கார்பென்டர் என்ற இன்னேர் அமெரிக்கர் மெர்க்குரிக் கலனில் முன் போலவே மூன்று முறை பூமியைச் சுற்றிவந்து, பிறகு யாதொரு தொல்லையுமின்றிப் பத்திரமாய்ப் பூமிக்கு வந்து சேர்ந்தார்.

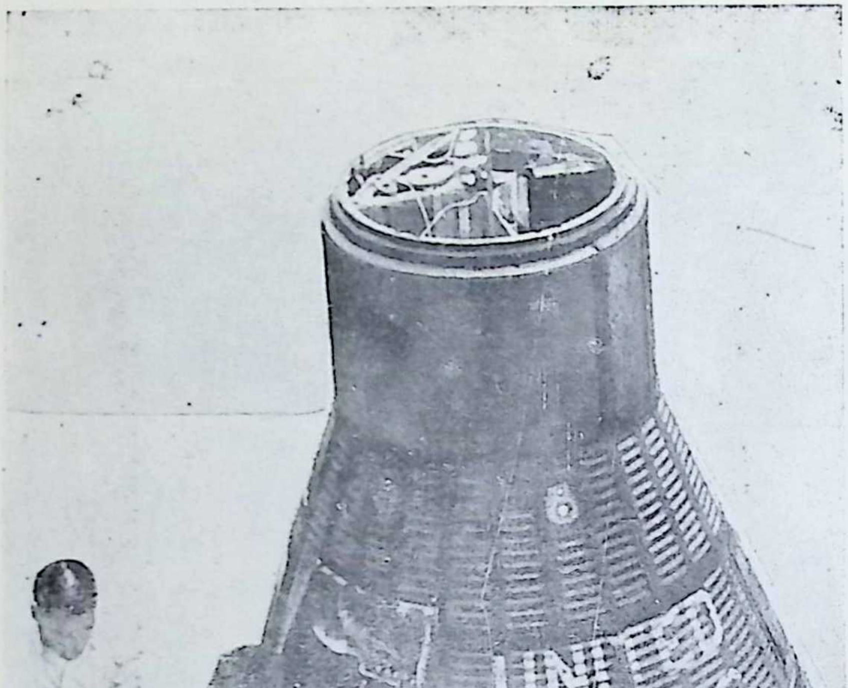
இந்த இரு முயற்சிகளுக்கிடையே ஏப்ரல் 26ஆம் தேதி அமெரிக்காது 'ரேஞ்ஜர்-4' (Ranger-4) என்ற வான் கலன், 'அட்லாஸ்-அஜெனு' இரண்டடுக்கு ராக்கெட்டால் உயரத் தூக்கிச் செல்லப் பட்டுப் பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று நிலாவின்மேல் விழுந்தது குறிப்பிடத்தக்கது.

மூன்ருவது மெர்க்குரி வான்வீச்சு அக்டோபர் 3ஆம் தேதி நடைபெற்றது. முன் போலவே ஓர் அட்லாஸ்-D ($1\frac{1}{2}$ அடுக்கு) ராக்கெட் 'சிக்மா-7' (Sigma-7) என்ற வான்கலனை 176 மைல் உயரத்தில் சுற்றுப் பாதையில் வைத்தது. அதனுள் அமெரிக்கக் கடற் படை வீரர் வால்டர் ஷிரா (Walter Schirra) இருந்தார். சுமார் $9\frac{1}{4}$ மணி நேரத்தில் பூமியை ஆறு முறை சுற்றி வந்தபின், யாதோர் ஊறுபாடும் இல்லாமல் அவர் பூமிக்கு வந்து சேர்ந்தார். சுற்றுப் பாதையில் வைக்கப்பட்ட 2 மணி நேரங்களுக்குள் அவர் அணிந் திருந்த உடையும், இருந்த கூண்டும் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு அதிக மாக வெப்பமடைந்தபடியால், அவரது கலனை முதல் சுற்று முடிந்த வுடன் கீழே இறக்கிவிடலாமா என்று யோசித்தனர். ஆனல் ஷிரா, உள்ளே இருந்த சில வால்வுகளைத் திறந்து அறையைச் சுற்றிக் குழாய்களில் செல்லும் குளிர்ந்த நீரின் அளவை அதிகரித்து, வெப்பத் தைக் குறைத்துவிட்டார். அதன் பிறகு வேறொரு துன்பமும் நேரிடவில்லை. அவரது சுற்றுப் பாதையையும் வேகக் குறைவு செயல் முறைகளையும் மிகத் திருத்தமாகக் கணித்தபடியால், பஸிபிக் சமுத் திரத்தில் அவர் இறங்குவதாகக் குறிக்கப்பட்ட இடத்திற்கு நான்கு மைல் தூரத்தில் அவரது கலன் வந்து இறங்கியது. அவருக்காக அவ்விடத்தில் காத்திருந்த கப்பல்கள், விமானங்களில் இருந்தவர் யாவரும் அவரது கலனின் பாரசூட் விரிவதையும், கீழே சென்று சமுத்திரத்தில் இறங்குவதையும் நேராகப் பார்த்துப் படம் பிடித் தனர்!

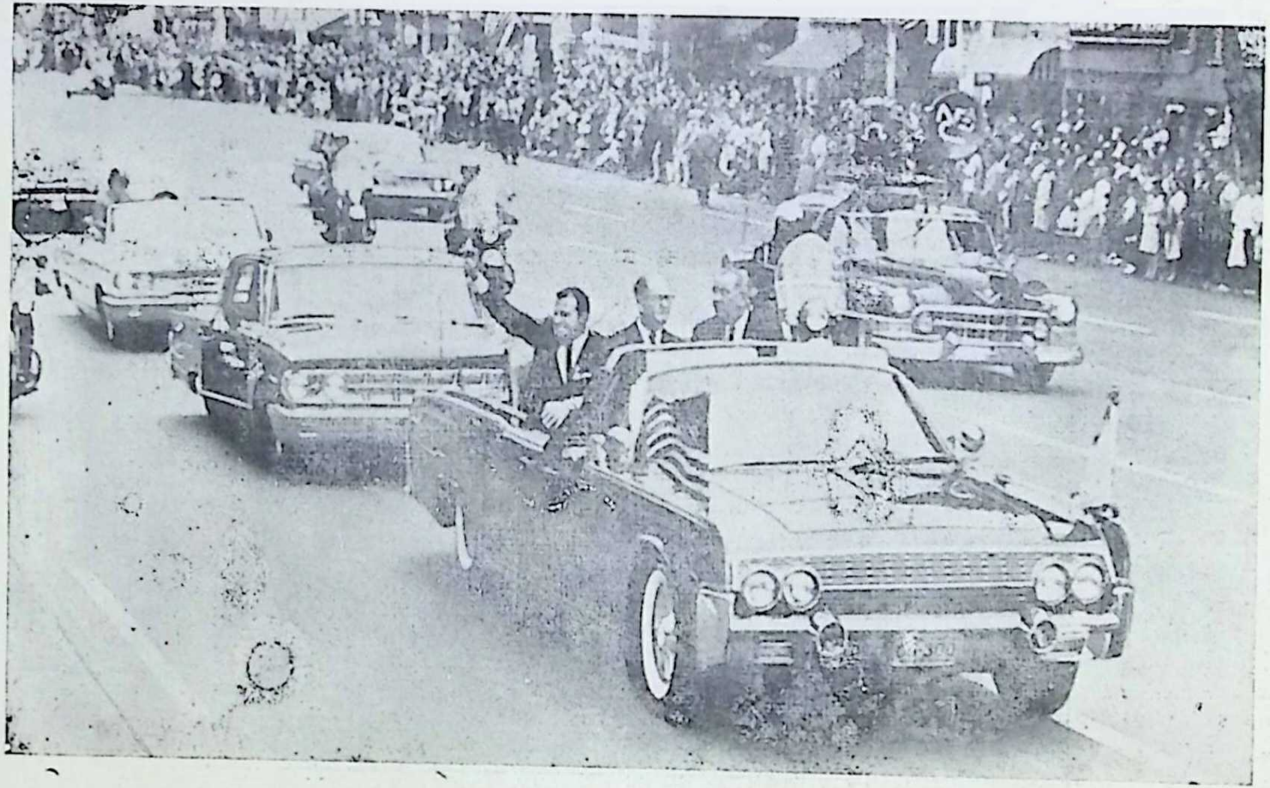
மெர்க்குரித் திட்டத்தின்படி மனிதனை வானில் அனுப்பி 24 மணி நேரம்வரை பூமியைச் சுற்றச் செய்து, அவனது உடல் நிலை, மனே நிலை, புதிய நிலைமைகளைச் சமாளித்துக்கொள்ளக்கூடிய திறன், மேலும் பல நாட்களுக்கு வானவெளியில் சுற்றி வருவதற்கு வேண் டிய அனுபவம் முதலியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். 1963ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 15, 16ஆம் தேதிகளில் கார்டன் கூப்பர் (Gordon Cooper) என்ற 36 வயது இராணுவ மேஜர், 'விஸ்வாசம்-7'



14-அ. கார்டன் கூப்பரின் மெர்க்குரிக் கலன் கடலில் இறங்கியபின் ஒரு மிதப்பியுடன் இணைத்துக் கட்டப்பட்டு, கப்பலுக்கு இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது (பக்கம் 79 பார்க்க)



14-ஆ. கூப்பர் தனது 500,000 மைல் பிரயாணத்திற்குப் பிறகு கலனிலிருந்து வெளியேறுதல் (பக்கம் 79 பார்க்க)



14-இ. கூப்பருக்கு அமோகமான வரவேற்பு (பக்கம் 79 பார்க்க)



14-ஈ. தலைவர் கென்னடி அமெரிக்க வீரப் பதக்கத்தைக் கூப்பருக்கு அளித்தல் (பக்கம் 79 பார்க்க)

(Faith-7) என்ற மெர்க்குரிக் கலனில் 167 மைல் உயரத்தில் 34 மணி 20 நிமிஷ நேரத்தில் பூமியை 22 முறை சுற்றிவந்தார். இவரது சுற்றுப் பயணந்தான் அமெரிக்க வான் பிரயாணத்தில் இதுவரை அதிக நீளமானது. மிகவும் திருத்தமாக ஒரு பிழையுமின்றி அவரது கலன் குறிப்பிட்ட சுற்றுப் பாதையில் வைக்கப்பட்டது. யாதொரு கோளாறும் ஏற்படாமல் 36 மணி நேரங்களாக எடையில்லா நிலையில் அவர் பூமியைச் சுற்றி வந்து தம் கூண்டில் இருந்தவாறே வான வெளியில் பல பரிசோதனைகளைச் செய்தார். பிறகு முன்னே விஸ்தரிக் கப்பட்டபடி எதிர் ராக்கெட்டுகளின் உதவியால் வேகம் குறைந்து, பூமிக்குத் திரும்பி வந்து பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து, மீட்புக் கப்பல்களால் உடனே மீட்கப்பட்டார். (படங்கள் 14-அ, 14-ஆ, 14-இ, 14-ஈ பார்க்கவும்.)

மெர்க்குரிக் கலன்களைக்கொண்டு வானவெளியைப்பற்றியும், பறக்கும் சிக்கலான விஷயங்களையும், பத்திரமாய்த் திரும்பி வரும் பிரச்சினைகளையும் மிக நுட்பமாய் அறிந்துள்ளனர். வான்வெளிப் பிரயாணி பூமியைச் சுற்றிச் செல்கையில் கனமற்ற நிலையில் வான் கலத்தை நடத்திச் செல்லத் திறமையுடையவன் என்பதை வான வெளி சென்ற பிரயாணிகள் நால்வரும் சந்தேகமற விளக்கிக் காட்டி விட்டனர். நிலாத் திட்டத்தின் முதலாம் பகுதியாகிய மெர்க்குரித் திட்டம் வெற்றிகரமாக முடிவுபெற்றுவிட்டது என்று கூறலாம்.

'ரேஞ்ஜர்', 'மரீனர்'

நிலாத் திட்டத்தின் முதலாவது படியாகிய மெர்க்குரித் திட்டத் தின் மூலம் வெளிப் பிரயாணிகளும், தரையிலிருந்து அவர்களை நடத் திச்செல்லும் விஞ்ஞானிகளும் தமது வான்வீச்சு முறைகளை முற்றுப் பெறச் செய்தும், புதிதாக ஏற்படும் சிக்கல்களை மேற்கொண்டு அனு பவம் பெற்றும் வருகையில், 'நாசா' குழுவினர் மற்ற வான்கலங்களை விண் வீதியின் ஆழங்களுக்கு அனுப்பி, அவைகள்மூலம் தூரமாயுள்ள வானவெளியின் புதிர்களைச் சிக்கறுக்க முயன்று வருகின்றனர். நிலாத் திட்டத்தை வெற்றிகரமாக நிறைவேற்ற வேண்டுமானால், வானவெளியின் ரகசியங்களைக் கூடுமானவரை முழுவதையும் அறிந்து, ஆபத்துகள் ஏதேனும் நேருவதாயிருந்தால் அவற்றைத் தடுப்பதற்கான வழிவகைகளைக் கண்டாகவேண்டும். இந் நோக்கத் துடன்தான் 'ரேஞ்ஜர்' (Ranger), 'மரினர்' (Mariner) கலன்கள் நிலாவுக்கும், வெள்ளிக் கிரகத்திற்கும் அனுப்பப்பட்டன. நிலாத் திட்டத்தின் இரண்டாவதுபடியாகிய ஜெமினித் திட்டத்தை விவரிக்கு முன், இம் முயற்சிகளைச் சுருக்கமாகக் கவனிப்பது நலம்.

'ரேஞ்ஜர்' (Ranger) என்பது நிலாவின்மீது கருவிகளை இறக் கவும், நிலாவின் மேற்பரப்பைப்பற்றிய விவரங்களை ரேடியோ,

டெலிவிஷன்மூலம் பூமிக்கு அனுப்பவும் உபயோகிக்கப்படும் வான் கலனாகும். இதை உயரத் தூக்கிச் சென்று, பூமியின் கவர்ச்சியிலிருந்து விடுபட்டு நிலாவின் மேல் விழுவதற்குத் தேவையான வேகத்தைக் கொடுப்பதற்காக, 'அட்லாஸ்-அஜெனு' ராக்கெட் உதவுகிறது. இது 91 அடி உயரமும், 10 அடி குறுக்களவுமுடைய இரண்டடுக்கு ராக்கெட். இதன் முதல் அடுக்கு மெர்க்குரித் திட்டத்தில் புகழ்பெற்ற அட்லாஸ்-D ராக்கெட்; தரைமட்டத்தில் 3,67,000 பவுண்டு உந்துவிசையை உண்டுபண்ணக் கூடியது. அதன் இரு வெளிப்புற எஞ்ஜின்கள் விழுந்துவிட்ட பிறகு, நடுவிலுள்ள எஞ்ஜின் 80,000 பவுண்டு விசையுடன் ராக்கெட்டை உந்தித் தள்ளிச் செல்லும். அதன் மேலுள்ள இரண்டாம் அடுக்கு அஜெனு (Agena)-ராக்கெட் 16,000 பவுண்டு உந்து விசை யுடையது. இதன் சிறப்பியல்பு என்னவென்றால், அதன் எஞ்ஜினைப் பூமியிலிருந்தே வேண்டும்பொழுது நிறுத்தவும் இயக்கவும் கூடும். இந்த ராக்கெட் 6,000 பவுண்டு எடையை 300 மைல் உயரச் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கும் திறன் வாய்ந்தது. பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று, நிலாவிற்கு 750 பவுண்டு எடையையும், வெள்ளி அல்லது செவ்வாய்க்கு 425 பவுண்டு எடையையும் தூக்கிச் செல்ல வல்லது. ரேஞ்ஜர் வான் கலன் தகடுகளால் மூடப்பட்டு அட்லாஸ்-அஜெனுவின் நுனியில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. அடிப்பாகம் சிறிது அகன்று, குவளை மலர் மொட்டுப்போல் உள்ள இக் கலனைப் படத்தில் காணலாம்.



15. அட்லாஸ்-அஜெனு ராக்கெட்

இரண்டரை நிமிஷங்களுக்குள் அட்லாஸ் ராக்கெட் எஞ்ஜின்கள் எரிந்து முடிந்தபின் அதன் இரு வெளிப்புற எஞ்ஜின்களும் கழன்று விழுந்துவிடுகின்றன. நடு எஞ்ஜின் இன்னும் இரண்டு நிமிஷங்களுக்கு எரிந்தபின் அதுவும் செயலற்றுவிடுகின்றது. அதற்குள் ராக்கெட் 80 மைல் உயரம் சென்றுவிடும். 1,000 பவுண்டு விசையுள்ள இரண்டு சிறு ராக்கெட்டுகள் எரிந்து, வேகத்தைச் சரியான அளவுக்குக் கொண்டுவருகின்றன. உடனே

அட்லாஸிலுள்ள தானியங்கு கருவி அஜெனவின் கடிகாரக் கருவியைத் துவக்கிவிடுகிறது. ஒரு முப்பது வினடிகளுக்கு அட்லாஸ்-அஜென மேலே ஏறிச் செல்கின்றது. பிறகு ரேஞ்ஜரை மூடியுள்ள தகடுகள் பிரிந்து கீழே விழுந்துவிடுகின்றன. வெடிகள் வெடித்து அட்லாஸை அஜெனவினின்றும் பிரித்துக் கீழே தள்ளிவிடுகின்றன. அஜெனவின் கடிகாரக் கருவி ராக்கெட் எஞ்ஜின்களைத் துவக்கி விடுகின்றது.

இவை $2\frac{1}{2}$ நிமிஷங்கள் எரிந்து ராக்கெட்டை 100 மைல் உயரத்தில் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைத்துவிட்டு நின்றுபோகின்றன. அகச் சிவப்புக் (infra-red) கதிர்மானி ஒன்று அடிவானத் திசையைக் கொண்டு ராக்கெட்டைச் சரியான நிலைக்குக் கொண்டுவருகிறது. 14 நிமிஷங்கள் சென்றபின், அஜென எஞ்ஜின் மறுபடியும் எரிந்து $1\frac{1}{2}$ நிமிஷங்களில் ரேஞ்ஜர் கலனை நிலாவுக்குச் செல்லும் பாதையில் வைக்கின்றது. $2\frac{1}{2}$ நிமிஷங்களுக்கப்புறம் அஜென ரேஞ்ஜரிடமிருந்து பிரிந்துவிடுகிறது. வான்கலன் தனியாக நிலாவை நோக்கிச் செல்கிறது. இவை யாவும் ஒன்றன்பின் ஒன்ருய்க் குறிப்பிட்ட காலத்தில் சரியான முறையில் இயங்கியாக வேண்டும்.

1961-62-ல் மூன்று முயற்சிகள் தவறிப்போனபின், 1962, ஏப்ரல் 26ஆம் தேதியன்று ‘ரேஞ்ஜர்-4’ நிலாவின்மேல் போய் விழுந்தது. ஆனல், அதில் இருந்த கருவிகளில் ஏதோ பழுதேற்பட்டுவிட்டதால், அவை ஒன்றும் இயங்கவில்லை. மறுபடியும் 1964ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 30ஆம் தேதி ‘ரேஞ்ஜர்-VI’ என்ற 804 பவுண்டு எடையுள்ள வான்கலனை, ஓர் அட்லாஸ்-அஜென ராக்கெட் உயர அனுப்பியது. கென்னடி முனையிலிருந்து கிளம்பிய இக் கலனில் நிலாவைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்புவதற்கு வேண்டிய டெலிவிஷன் காமிராக்கள் வைக்கப்பட்டிருந்தன.

ராக்கெட் கிளம்பிய ஒரு மணிக்குள் பூமியிலிருந்து சென்ற கட்டளையின்படி, கலனிலிருந்த 15 அடி அகலமுள்ள சூரியத் தகடு ஒன்று விரிந்து, சூரிய ஒளியைக்கொண்டு மின்சார உற்பத்தி செய்து, கலனிலுள்ள பாட்டரிகளுக்கு மின்சக்தி ஊட்டிற்று. இது அதிலுள்ள ரேடியோவை இயக்கிப் பூமிக்குச் செய்தியனுப்பிற்று. கலன் நிலாவின்மேல் மணிக்கு 5,000 மைல் வேகத்தில் விழுந்து உடையு முன்னர், சுமார் 3,000 நிலாப் படங்களைப் பூமிக்கு அனுப்புமென்று எதிர்பார்த்தனர். விழுவதற்கு 15 நிமிஷங்களுக்கு முன்னர், முன்கூட்டியே ஒழுங்கு செய்யப்பட்டவாறு கலனிலுள்ள தானியங்கு கருவி ஒன்று டெலிவிஷன் காமிராக்களைத் துவக்கி வைத்தது. பிறகு யாதுகாரணத்தாலோ மேற்கொண்டு ஒன்றும் நடைபெறவில்லை;

கலன் நிலாவின்மேல் குறித்த இடத்திற்கு வெகு அருகில் (20 மைல் தூரத்தில்) போய் விழுந்தது. விழுந்து உடையும்வரையில் கலனின் ரேடியோக்கள் இடைவிடாது ஒலிபரப்பிக்கொண்டிருந்தன.

இத்தனைத் தோல்விகளுக்குப் பின்னர் அமெரிக்கர் தமது முயற்சியில் மகத்தான வெற்றி கண்டனர்.

1964ஆம் ஆண்டு, ஜுலை மாதம் 28ஆம் தேதியன்று கென்னடி முனையிலிருந்து ஓர் அட்லாஸ்–அஜெனா ராக்கெட் 3,86,000 பவுண்டு உந்துவிசையுடன் கிளம்பி, 'ரேஞ்ஜர்-7' என்ற வான்கலனைத் தூக்கிச் சென்று குறி தவறாமல் நிலாவிற்குச் செல்லும் பாதையில் அதனை உந்தித் தள்ளிற்று. அக் கலன் மூன்று நாட்களுக்குப் பின்னர், ஜுலை 31ஆம் தேதியன்று பிற்பகல் 6-55 மணிக்கு நிலாவின்மீது மோதியுடையுமென்றும், அப்படி மோதுமுன்னர் அதில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஆறு டெலிவிஷன் காமிராக்கள் நிலாவின் ஒளி படர்ந்த பாகத்தைத் தொடர்ந்து படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்புமென்றும் அறிவிக்கப்பட்டது. மொத்தம் நாலாயிரத்திற்கு அதிகமான படங்கள் அனுப்பப்படலாமென்று எதிர்பார்க்கப்பட்டது.

சொன்னது சொன்னபடியே யாவும் தவறாது நிறைவேறி, உலகை மகிழ்வித்தன; 31ஆம் தேதி மாலை 6-38 மணிக்குக் கலனிலுள்ள ஆறு டெலிவிஷன் காமிராக்களும் 'விர்'ரென்று சுழன்று, நிலாவைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்ப ஆரம்பித்தன. அடுத்த 16 நிமிஷம் 40 விநாடிகளுக்கு ஆகாயத்தில் ஒரே ஆர்ப்பாட்டம்தான்; நிலாவிற்கு 1,300 மைல் உயரத்திலிருந்து, அதன் மேற்பரப்பின்மீது மோதி உடையும்வரையில் ஆறு டெலிவிஷன் காமிராக்களும் இடைவிடாது 4,000 படங்களுக்குமேல் பூமிக்கு அனுப்பின. 'மேகக்கடல்' (Sea of Clouds) என்னும் நிலாவின் பிராந்தியத்தைக் குறித்த இப் படங்கள் மிகத் தெளிவாக விளங்கின. மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்குவதற்குத் தெரிந்தெடுத்துள்ள பாகங்களில் மேகக்கடல் பிராந்தியமும் ஒன்று. 'ரேஞ்சர்-7' அனுப்பிய படங்களில் பல தினத்தாள்களில் வெளியிடப்பட்டு மக்களைப் பிரமிக்கச் செய்தன.

இம் மகத்தான வெற்றிக்கு ஏழு மாதங்களுக்குப் பிறகு, அமெரிக்கர் மறுபடியும் 'ரேஞ்சர்-8' என்ற வான்கலனை நிலாவிற்கனுப்பி, 7,000 படங்களைப் பூமிக்கனுப்புமாறு செய்தனர். 808 பவுண்டு எடையுள்ள இக் கலன், 1965ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 18ஆம் தேதி கென்னடி முனையிலிருந்து புறப்பட்டுச் சென்று, 64 மணி 52 நிமிஷங்களில் 2,34,300 மைல்கள் பிரயாணம் செய்து நிலாவை அடைந்தது. நிலாவின் தரைமட்டத்தை அடைவதற்கு 23 நிமிஷங்களுக்குமுன்

பாக, 1,350 மைல் உயரத்தில், டெலிவிஷன் காமிராக்கள் படம் பிடிக்க ஆரம்பித்து, மணிக்கு 5,900 மைல் வேகத்தில் நிலாவின்மீது மோதி உடையும்வரை நிலாவை வெகு வேகமாகப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பிக்கொண்டே இருந்தன.

1965ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதத்தில் 'ரேஞ்ஜர்-9' நிலாவை நோக்கிச் சுடப்பட்டது. இதுவும் வெகு திருத்தமாக இலக்கை நோக்கிப் பாய்ந்து சென்று, ஆயிரக்கணக்கான நிலாப் படங்களைப் பூமிக்கு அனுப்பியது. படங்கள் நேருக்குநேராகவே உலகின் மக்களுக்கு டெலிவிஷன்மூலமாகக் காட்டப்பட்டன. நிலாவின்மீது மோதுவதற்கு அரை விநாடிக்கு முன்பு அனுப்பப்பட்ட படத்தில் 10 அங்குல அளவுள்ள பொருள்களும் தெளிவாகக் காணப்பட்டன! இப் படங்களின்மூலம் நிலாவின்மீது சமீப காலத்தில் எரிமலைக் கிரியைகள் நடைபெற்றிருப்பது தெரியவந்தது.

இவ்விதக் கலன்கள் நிலாவின்மீது விழுந்தும், மின்கருவிகளை நிலாவின்மீது மெதுவாக இறக்கியும் நிலாவைப்பற்றிய பல தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்பி, நிலாப் பயணத்திற்கு ஆயத்தம் செய்யும்.

'மரினர்—II'

பூமியைவிட்டுப் புறப்பட்ட 110ஆவது நாள், நண்பகல் வேளையில் 'மரினர்-II' (Mariner-II) வானவெளியில் பறந்துவந்தது. எதிரே ஒரு மாபெரு வெண் பஞ்சுப் பந்தைப்போல் கிடந்தது வெள்ளிக்கோள். அதைச் சுற்றி வெகு அடர்த்தியாகச் சூழ்ந்திருந்த மேகம், சூரிய ஒளியில் கண்களைக் குருடாக்கிவிடுவதுபோல் தகதகவென்று ஒளிர்ந்தது.

அமெரிக்காவது இந்த ஆளில்லா வான்கலன் 3,60,00,000 மைல்கள் பிரயாணம் செய்து, பத்திரமாய்வந்து வெள்ளிக் கிரகத்தை மிக வேகமாய் அணுகுகிறது. கலனுக்கும் வெள்ளிக்குமிடையே 25,000 மைல் தூரந்தான். மணிக்கு 15,000 மைல் வேகத்தில் கலன் சென்றுகொண்டிருக்கிறது.

திடீரென்று அக் கலனின் ஒருபுறத்திலுள்ள வட்டில் போன்ற மின் அலைவாங்கி ஒன்று மேலும் கீழும் அசைவாட ஆரம்பிக்கிறது. கலனுக்குள்ளே இருக்கும் ரேடியோ மிக விரைவாக ஏராளமான செய்திகளை 360 லட்சம் மைல்களுக்கப்பால் இருக்கும் பூமிக்கு இடைவிடாமல் அனுப்புகிறது.

1962ஆம் ஆண்டு. டிசம்பர் மாதம் 14ஆம் தேதி பிற்பகல் சரியாக 1·59 மணிக்கு மரினரின் மின்வாங்கி வெள்ளியின் இருளான

பாகத்தை ஆராய ஆரம்பித்தது: மேலும் கீழுமாக அசைவாடி, வெள்ளியைச் சுற்றி மூடியுள்ள இருண்ட மேகங்களிலிருந்து வரும் மின் அலைகளை ஏற்று, அவை அளித்த விவரங்களை உடனுக்குடன் பூமிக்கு அனுப்பியது.

நெடுங்காலமாகப் பூமியிலுள்ள விஞ்ஞானிகளும் ஏனையோரும் வெள்ளியைச் சூழ்ந்திருக்கும் அம் மேகக் கூட்டங்களுக்கடியில் வெள்ளியின் மேற்பரப்பு உண்மையில் எப்படியிருக்கும் என்பதை அறிய ஆவலோடு ஆராய்ந்து வந்தனர்.

அக் கேள்விக்கு இன்று ஒரு விடை கிடைத்திருக்கிறது. அவ் விடை ஒளியின் வேகத்தில், இக் கலனிலிருந்து ஆகாய மார்க்கமாய் அமெரிக்காவில் கலிபோர்னியாவின் மொஜாவே பாலைவனத்தில் நிற்கும் ஒரு ராட்சத அலைவாங்கிக்குப் பாய்ந்து செல்கிறது.

'வெள்ளியின் மேற்பரப்பு 800 டிகிரி பாரன்ஹீட் (422 டிகிரி சென்டிகிரேடு) வெப்பத்தில் கொதித்துக்கொண்டிருக்கிறது. நமக்குத் தெரிந்த எந்த உயிர் வகைகளும் அவ் வெப்பத்தில் உயிர்வாழ முடியாது. மிகவும் அடர்த்தியான மேகங்களுக்குக் கீழே வெள்ளியின் நிலத்தோற்றம் இருண்டதாயும் வறண்டதாயும் உள்ளது. அமுக்கம் மிகுந்த அதன் ஆகாயத்தில் ஆக்ஸிஜனோ, நீராவியோ கிடையாது. வெள்ளியின் நிலப்பரப்பின்மீது மனிதரை இறக்க முயலுவது மிகமிக ஆபத்தான காரியமாகும். அவ்வாறு செய்வது எரியும் உலைக்குள் மனிதனை இறக்குவதற்குச் சமமாகும்.'

இதுவும் இன்னும் பல்வேறு விவரங்களும் பூமிக்குச் சென்றன. ஆனால், அந்த டிசம்பர் மாதத்தில் ரேடியோ கருவியைச் சுற்றி ஆவலாய் உட்கார்ந்து, வானவெளியிலிருந்து வரும் சப்தங்களைக் கேட்டுக்கொண்டிருந்த விஞ்ஞானிகளுக்கு இவ் விடைகளெல்லாம் வெறும் ஒலிகளாகவே இருந்தன. அச் சமயத்தில் அவர்களுக்கு நிச்சயமாகத் தெரிந்ததெல்லாம், தாங்கள் அனுப்பிய வான்கலன் பழுதின்றிப் போய்ச் சேர்ந்துவிட்டது; மனிதனுக்கு முதன் முதலாக வேறொரு கோளை மிக அருகிலிருந்து பார்க்கும் வாய்ப்புக் கிட்டியுள்ளது என்பதுதான். 'நாசா' அதிகாரிகளும் பத்திரிகை நிருபர்களும் கூடியிருந்த அம் மன்றம் முழுவதும், 'மரினர்' வான்கலனிலிருந்து வரும் மணியோசை போன்ற வெவ்வேறு சுர ஒலிகளால் நிறைந்தது. அதைக் கேட்ட ஓர் அதிகாரி 'நீங்கள் கேட்பது வான மண்டலங்களின் ஆதி இசையாகும்!'(Music of the Spheres) என்றார்.

பிற்பகல் 2-18 மணிக்கு 'மரினர்' வெள்ளியின் இருட்டான பாகத்தையும், வெளிச்சமான பாகத்தையும் பிரிக்கும் பிரிவுக் கோட்

டிற்கு எதிராகச் சென்றது. மின் அலைவாங்கியும் இருட்டான பாகத்திலிருந்து வெள்ளியின் பகலான பாகத்திற்குச் சென்று ஆராய ஆரம்பித்தது. இதற்குள் வெள்ளிக்கும் கலனுக்குமிடையே இருந்த தூரம் 23,500 மைல்களாகக் குறைந்தது. அலைவாங்கி மேலும் கீழும் அசைவாடி, வெள்ளியின் மேற்பரப்பைக் கடைசி முறையாக ஆராய்ந்தது. 2-34 மணிக்கு 22,500 மைல் தூரத்தில் அலைவாங்கியின் 'நோக்கும் திசை' வெள்ளியின் வடிவை விட்டு அப்பால் நகர்ந்துவிட்டது. வெள்ளியின் ஆராய்ச்சி முடிவடைந்துவிட்டது. கலன் வெள்ளிக்கு இன்னும் சிறிது அருகில் (21,648 மைல் தூரத்திற்கு) நெருங்கிற்று. ஆனல், அப்பொழுது கருவிகள் அக்கோளின் திசையை நோக்கியில்லை.

பல வருஷங்களாக ஆயத்தம் செய்து, மிகக் கடினமான உழைப்பினுலும், அதிகப் பணச் செலவினுலும் சாத்தியமான இம் முயற்சி, 35 நிமிஷங்களில் முடிந்துவிட்டது !

'மரினர்', நிலா, வெள்ளி, செவ்வாய் முதலிய கோளங்களை ஆராய்வதற்காக 1958ஆம் ஆண்டிலே ஆரம்பிக்கப்பட்ட ஒரு வான் கலன். 'ரேஞ்ஜர்', 'சர்வெயர்' கலன்கள் நிலாவின்மேல் இறங்கி விவரங்கள் சேகரிக்கும் கலன்கள். மரினரோ கோள்களின் அருகே பறந்து சென்று அவற்றின் விவரங்களை அறிவிப்பதற்காக உருவாக்கப்பட்டவை. அருகே பறந்து சென்றால், கோள்களின்மேல் விழுந்து வெடிக்கும் முறையைவிட இரு மடங்கு அதிகமான செய்திகளை ரேடியோமூலம் அறியலாம். அத்துடன் கடந்து சென்றால் வான் கலத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பூமியின் கிருமிகளோ, வேறு நுண்ணிய ஜீவராசிகளோ கோள்களின்மேல் விழுந்து அங்குள்ள ஜீவராசிகளுடன் கலந்து விஞ்ஞானிகளுக்குப் பிற்காலத்தில் குழப்பத்தை உண்டுபண்ண வழியில்லை.

கோள்களுக்கு வான்கலனை அனுப்ப ஏராளமான சக்தி தேவை. அதற்கேற்ற ராக்கெட்டுகளை உண்டுபண்ணவேண்டும். அத்துடன் அம் முயற்சிக்குச் சாதகமான காலத்திற்காகக் காத்திருக்கவேண்டும்.

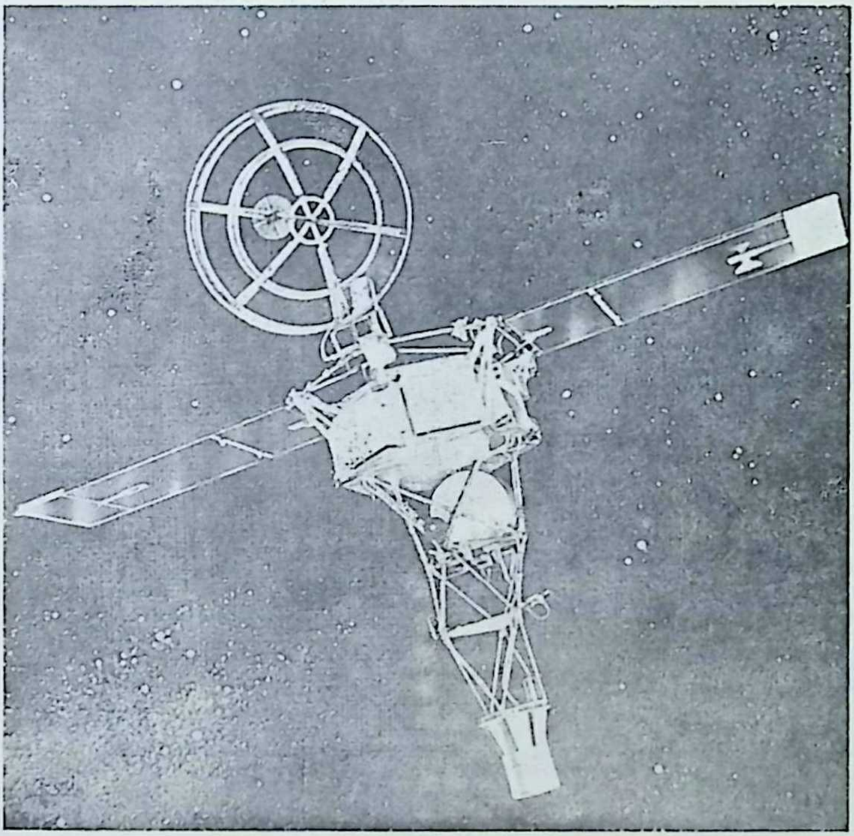
பூமியும் வெள்ளியும் சூரியனைச் சுற்றி வெவ்வேறு சுற்றுப்பாதைகளில், வெவ்வேறு வேகத்தில் செல்லுகின்றன. பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையே உள்ள தூரம் 930 லட்சம் மைல்கள். வெள்ளிக்கும் சூரியனுக்குமிடையே 672 லட்சம் மைல் தூரம் உள்ளது. பூமியின் சுற்றுப் பாதை சிறிது நீண்டிருப்பதால் வெள்ளியும் பூமியும் சூரியனுக்கு ஒரே பக்கத்தில் வரும்பொழுது, அவற்றிற்கு இடையே உள்ள மிகக் குறைவான தூரம் 263 லட்சம் மைல்கள். இந்நிலை 19 மாதங்களுக்கு ஒரு முறை வருகின்றது. அதுசமயந்தான் ராக்கெட்டுகளை

வெள்ளியை நோக்கி அனுப்பவேண்டும். ஆகவே, 1960ஆம் வருஷத்தில் வெள்ளித் திட்டத்தை முடிவு கட்டுகையில், அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் 1662ஆம் ஆண்டில் வெள்ளிக்கலனை அனுப்பலாம் என்று தீர்மானித்தனர். அதற்குள் கலனையும் அதை உயர அனுப்பும் ராக்கெட்டையும் தயார்செய்துவிடலாம் என்று எண்ணினர். அடுத்த வாய்ப்பு 1964-ல்தான் கிடைக்கும்.

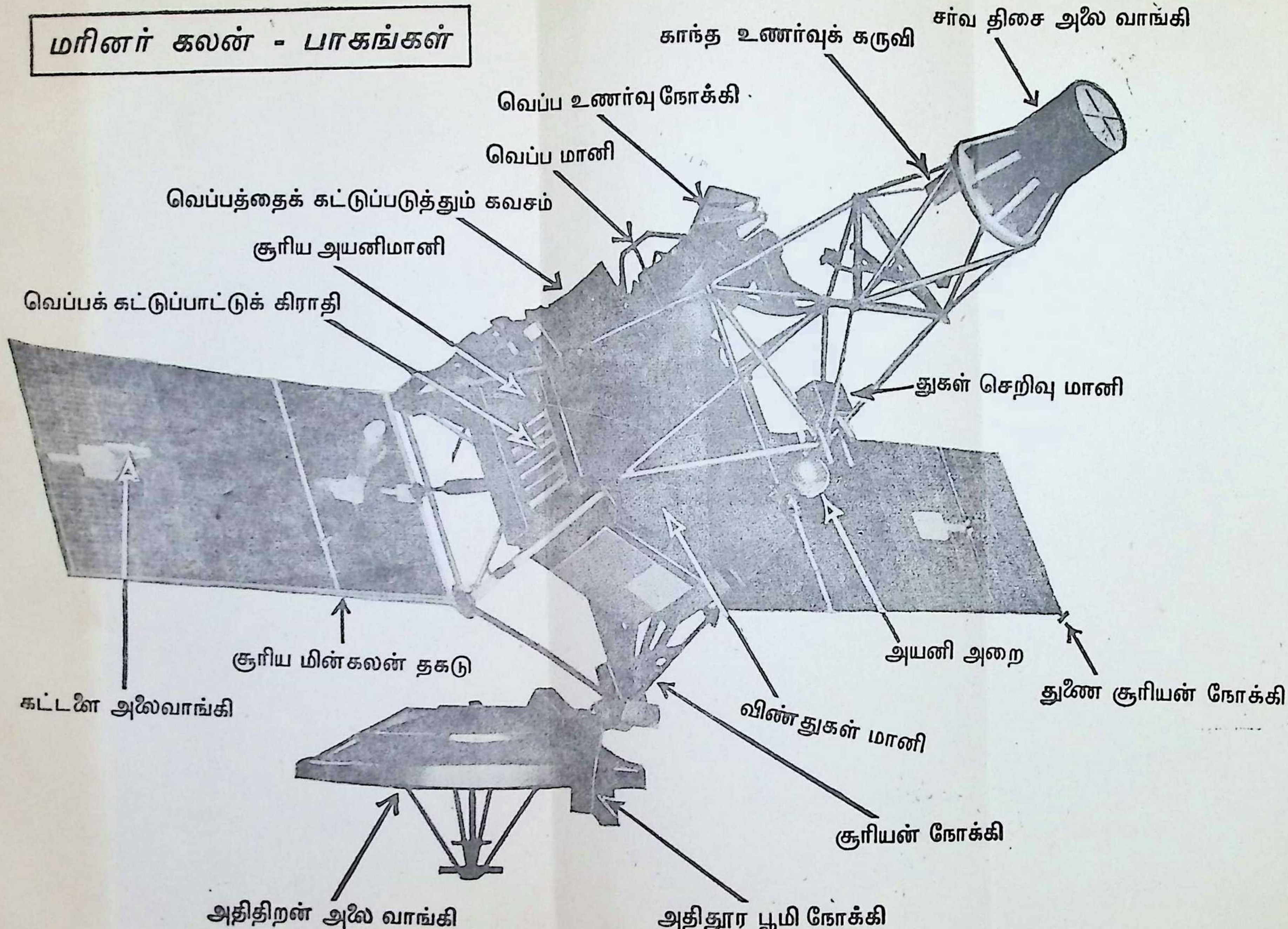
'நாசா' குழுவினர் 1,200 பவுண்டு எடையுள்ள ஒரு வெள்ளி ஆராய்வுக் கலனை நிர்மாணித்தனர். இதைச் சுமந்து செல்ல மிகவும் சக்தி வாய்ந்த 'அட்லாஸ்-செண்டார்' ஈரடுக்கு ராக்கெட்டையும் அமைக்கத் திட்டம் இட்டனர். இந்த ராக்கெட்டின் இரண்டாம் அடுக்கான 'செண்டார்' (Centaur) மிகவும் சக்தி தரும் திரவ ஹைட்ரஜனையும் திரவ ஆக்ஸிஜனையும் எரிப்பது. அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் கலனில் வைத்து அனுப்பக்கூடிய மிக முக்கியமான கருவிகளையும் அவை செய்யவேண்டிய பரிசோதனைகளையும் முடிவு செய்துவந்தனர்.

ஆனால், 1961ஆம் ஆண்டில் செண்டார் ராக்கெட் இன்னும் ஒரு வருஷத்தில் தயாராகாது எனத் தெரியவந்தது. திரவ ஹைட்ரஜனைப் பத்திரமாக எரிக்கும் வழி இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆகவே, அதைவிடக் குறைந்த சக்தியுள்ள 'அட்லாஸ்-அஜெனா' ராக்கெட்டை இதற்கென்று உபயோகிப்பதென்றும், மரினரின் எடையை 450 பவுண்டுகளாகக் குறைப்பதென்றும் தீர்மானித்தனர். மிகக் கடினமாக உழைத்து மரினர் கலனையே மாற்றி அமைத்தனர்.

மரினர் கலன் பார்ப்பதற்கு ஏதோ வேறோர் உலகத்திலிருந்து பறந்து வந்த விநோதமான பிராணிபோல் இருக்கும் (படம் 16-அ). ஆறு பக்கம் கொண்ட குழாய்களால் செய்யப்பட்ட 10 அடி நீளமுடைய ஒரு சட்டத்தின் இரு புறங்களிலும் மடக்கக்கூடிய பெரிய நீண்ட சதுரமான பலகைகள் இரண்டு பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இப்பலகையின் பரப்பு முழுவதும் சூரிய மின்கலன்களால் நிறைந்துள்ளன. இப் பலகைகள் விரியும்பொழுது, முனைக்கு முனை 16·5 அடி அகலமுள்ளவை. அதிலுள்ள 9,800 மின்கலன்கள் சூரிய ஒளியைக் கொண்டு மின்சார உற்பத்தி செய்து, கலனின் ரேடியோக்களையும், மற்ற மின் கருவிகளையும் இயக்குகின்றன. சட்டத்தினுள் ஆராய்ச்சிக் கருவிகளும், அதன் உச்சியில் சர்வ திசை அலை வாங்கியும் (omni directional antenna) வைக்கப்பட்டுள்ளன. அதன் அடியில் இன்னொரு வட்ட வடிவமான தட்டுப்போன்ற அலை செலுத்தி (transmitter) நீட்டிக்கொண்டுள்ளது. சட்டத்தின் அகலமான அடிப்பாகத்தில் ரேடியோ செலுத்தியும் வாங்கியும் (Radio transmitter & receiver), பாட்டரி, கணிப்பான், தூர இருந்து நடத்தும் கருவிகள் இவையும் வைக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 16-ஆ).



படம் 16-அ. மரினர் கலன் (பக்கம் 86 பார்க்க)



படம் 16-ஆ. மரினர் கலன் பாகங்கள் (பக்கம் 86 பார்க்க)

கலனின் நான்கு இடங்களில் நைட்ரஜன் வாயு பீறிவந்து கலனைத் திருப்புவதற்கான வசதிகள் உள்ளன. சூரிய ஒளியால் இயக்கப்படும் சிறு ஸ்பரிசக் கருவிகள் இவ் வாயுக் குழாய்களை இயக்கி, மின்கலன்களைக் கொண்ட பலகைகள் எப்பொழுதும் சூரியனையே நோக்கியிருக்குமாறு கலனைத் திருப்புகின்றன.

447 பவுண்டு எடையுள்ள இக் கலனில் 41 பவுண்டு எடையே பரிசோதனைக் கருவிகளுக்குத் தரப்பட்டன. என்ன பரிசோதனைகளைச் செய்வது?

மற்ற உலகங்களைப்பற்றி எண்ணியவுடனே நம் மனத்தில் எழும் கேள்வி என்ன? 'அந்த உலகத்திலே நம்மைப் போன்ற உயிர்கள் இருக்குமா? அல்லது ஏதாவது உயிர் வகைகள் இருக்கக்கூடுமா?' என்ற கேள்விதான்.

இக் கேள்விக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவேண்டுமானால், வெள்ளியைப் படம் பிடித்துப் பயனில்லை. சுமார் 20,000 மைல் தூரத்திலிருந்து படம் பிடித்தால் அக் கோளைச் சுற்றிச் சூழ்ந்திருக்கும் மேகங்களைத்தாம் பார்க்கமுடியும். ஆகவே, வெள்ளியின்மீது உயிர் வகைகளைத் தாங்கக்கூடிய சூழ்நிலை உண்டா? அதன் வெப்பம் என்ன? அதன்மேல் நீர் நிலைகள், ஆக்ஸிஜன் இவை உண்டா? இவைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு வேண்டிய கருவிகளை அனுப்பவேண்டுமென்று தீர்மானித்தார்கள்.

வெள்ளியைப்பற்றி வான் ஆராய்ச்சியாளரிடையே பேரளவில் கருத்து வேற்றுமை இருந்தது. அகச்சிவப்புக் கதிர்களின் உதவியுடன் தொலைநோக்கிகொண்டு ஆராய்ந்ததில், மேகங்களின் உச்சியின் வெப்பம் பூஜ்யத்திற்குக் கீழே 40 டிகிரி பாரன்ஹீட் என்று தெரியவந்தது. வேறு நுண் அலைகளைக்கொண்டு ஆராய்ந்ததில், மேகங்களுக்கு அடியில், வெள்ளியின் மேற்பரப்புக்கு அருகில் அதன் வெப்பநிலை சுமார் 615 டிகிரி பாரன்ஹீட் (321°C) என்று தெரியவந்தது.

ஆனால், மேகங்கள் எவ்வளவு உயரம் பரவியுள்ளனவென்று ஒருவருக்கும் தெரியவில்லை. மற்றும் பலர், வெள்ளியின் ஆகாயத்தில் அடர்த்தியான அயனிமண்டலம் இருக்கலாமென்றும், அதுவே நுண்ணலைக் கருவிகளைக் குழப்பி, அதி வெப்பத்தைப்போன்ற அளவுகளைக் காட்டுகிறதென்றும் கூறினார்கள்.

வெள்ளியின் சுழல் வேகம் மிகக் குறைவானதென்றும், ஒருவேளை அதன் சுழல் காலமும், அது சூரியனைச் சுற்றி வரும் காலமும் சமமாக (225 நாட்களாக) இருக்கக்கூடுமென்றும் ரேடார் அளவுகள் காண்

பித்தன. நமது நிலா பூமிக்கு ஒரே பாகத்தைக் காட்டுவதுபோல, வெள்ளியும் சூரியனுக்கு ஒரே முகத்தைக் காட்டிவந்தால், அப்பாகம் அதி வெப்பமாயிருக்கும்; அத்துடன் வெள்ளியைச் சூழ்ந்திருக்கும் மேகங்கள் அவ் வெப்பத்தை ஒரு கண்ணாடிக் கூண்டுபோல் உள்ளேயே அடைத்துவைத்து, வெள்ளியின் தரையை மிக அதிகமான வெப்ப நிலையில் வைத்திருக்கக்கூடும் என்றும் கூறப்பட்டது.

இன்னும் ஒரு சாரார், வெள்ளியின்மீது மிகுந்த பலத்த புயற் காற்றுகளும் தூசி மேகங்களும் அதிக உராய்வை உண்டுபண்ணி, மிகுந்த வெப்பத்தை உண்டாக்கலாம் என்று கூறினர்.

நிறமாலை ஆராய்ச்சிகளின்மூலம், வெள்ளியின் ஆகாயத்தில் கரியமில வாயுவும் நைட்ரஜனும் உள்ளனவென்றும், ஆனால், தனிப் பட்ட ஆக்ஸிஜனோ நீராவியோ கிடையாவென்பதும் வெளியாயிற்று. ஆக்ஸிஜனும் நீரும் இல்லையென்றால் உயிர் வகைகள் வாழ்வது இயலாத காரியம்.

வேறு சிலர், வெள்ளியின் மேற்பரப்பு முழுவதும் சமுத்திரத்தால் மூடப்பட்டிருக்கலாமென்றும், அச் சமுத்திரத்தின் 'நீர்' எண்ணெ யாகவோ, கரியமிலமாகவோ இருக்கலாமென்றும் ஊகித்தனர்.

வெள்ளியின் மேற்பரப்பு வெகு பிரகாசமாய் விளங்குவது நாம் யாவரும் அறிந்த செய்தியாகும். அதன் மேகங்களின் ஒளித் திருப்ப சக்தி மிக அதிகமாயுள்ளமையே இதற்குக் காரணமாகும். அதோடு, வெள்ளி சூரியனுக்கு மிக அருகிலுள்ளது; ஆனால், இந்தப் பிரகாச மான பரப்பில் சில சமயங்களில் கறுத்த குறிகள் தென்படுகின்றன. இவை மேகங்களினூடே தெரியும் வெள்ளியின் மேற்பரப்பா, அல்லது பெரும் தூசுப் புயல்களால் ஏற்படும் குமுறல்கள் அவ்வாறு தோன்று கின்றனவா என்பது விளங்கவில்லை.

வெள்ளியின் வெளிப்புறம் மிகக் கடுமையானதாகத் தோன்றினும், அம் மேகங்களுக்கடியில் உயிர் வகைகள்—நம்மைப்போன்ற உயர்ந்த உயிர் வகைகள்கூட—ஒருவேளை இருக்கலாம் என்று சிலர் நம்பினர். இதற்குச் சாதகமாகச் சில விஞ்ஞானிகள், வெள்ளியின் மேகத்தில் நீராவி இல்லாமைக்குக் காரணம், அதிலுள்ள நீரெல்லாம் உறைபனி ஸ்படிகங்களாக மேகத்திலிருக்கலாமென்றும், அப்படியிருந்தால் அவை நிறமாலைகாட்டியில் நீராவியாகத் தோன்றமாட்டா என்றும் சுட்டிக்காட்டியுள்ளார்கள். இது உண்மையானால், வெள்ளியின் ஆகாயம் நீரால் நிறைந்திருக்கக்கூடும்!

வெள்ளியின் ஆகாயத்திலுள்ள கரியமில வாயு பெரும்பாலும் 3 சதவீதத்திற்குமேல் இராதென்றும், அதனடியில் ஒருவேளை ஆக்ஸி

ஜன் நிறைந்த ஆகாயம் அடுக்கடுக்காய் இருக்கலாமென்றும் சிலர் கருதுகின்றனர். நமது ஆகாயத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜனெல்லாம் 10,000 அடி உயரத்திற்குள்ளேயே அடங்கியுள்ளனவென்பது யாவரும் அறிந்த விஷயம். வெள்ளியில் இவ்வாறு இருக்குமானால், பூமியிலுள்ள நிறமாலைகாட்டிகள் வெள்ளியின் மேகத்தினடியிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைக் காண்பிக்கமாட்டா.

இவையெல்லாவற்றையும் மனத்தில் வைத்து, மரினர் விஞ்ஞானிகள் வெள்ளியின் ஆகாயத்தையும் நிலப்பரப்பையும் ஆராய்வதற்கு அக் கலனில் ஒரு நுண் அலைமானியை (Microwave Radiometer) வைத்து, வெள்ளியின் பரப்பிலிருந்துவரும் இரு நுண்ணலைகளை அளக்கத் தீர்மானித்தனர். 13·5 மில்லிமீட்டர் நீளமுடைய அலைகள் வருமானால், வெள்ளியின் ஆகாயத்திலுள்ள நீராவி ஒரு குறித்த அளவுக்கு அதிகமான செறிவிலுள்ளதென்று தெரிய வரும். 19 மில்லிமீட்டர் நீளமுடைய அலைகளைக்கொண்டு மேகங்களைக் கிழித்து, அவற்றினூடே வெள்ளியின் மேற்பரப்பைக் 'காண' முடியும் என்றும் அவர்கள் கருதினர்.

இவ்விரண்டு அளவுகளையும் ஒத்திட்டுப்பார்த்து, வெள்ளியின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலைகளையும் மிகத் திருத்தமாகக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இந் நுண்ணலைமானியுடன் ஓர் அகச் சிவப்புக் கதிர் மானியையும் சேர்த்து, மேகங்களின் வெப்பநிலை, அவற்றின் இயக்கம், மேகத்தினூடே தோன்றும் வெள்ளியின் மேற்பரப்பு இவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முற்பட்டனர்.

மூன்றாவது பரிசோதனை வெள்ளியின் காந்தச் செறிவை அளப்பது. இந்த அளவுகள் முக்கியமான முடிவுகளைக் காண்பிக்கலாம். வெள்ளியின்மீது காந்தமே இல்லையென்றால், அக் கோளின் சுழற்சி வேகம் மிகக் குறைவாகவோ அல்லது பூஜ்யமாகவோ இருக்க வேண்டும். காந்தச் செறிவு அதிகமாயிருந்தால், வெள்ளி நமது பூமியைப்போல வேகமாய்ச் சுற்றுகிறதென்றும், அதன் உட்புறமும் பூமியைப் போலவே அதி சூடான உருகிய உலோகக் குழம்பாலானதென்றும் விளங்கும். அதைக்கொண்டு சூரியனும், அதன் கோள்களும் எவ்வாறு உண்டாகியிருக்கலாம் என்று ஊகிக்க இடமுண்டு.

'மரினர்' பல கோடிக்கணக்கான மைல்களுக்கு வானவெளியின் ஆழங்களினூடே செல்லுமாகையால், வானவெளியிலுள்ள துகள்களின் செறிவு, வானவெளியில் வீசும் சூரியனின் அயனிக் காற்று, காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவு இவற்றை அளக்கும் கருவிகளும்

அதனுள்ளே வைக்கப்பட்டன. வெள்ளியைத் தாண்டிச் சென்ற பிறகுங்கூட நெடுந்தூரத்திற்கு அவை வானவெளியைப்பற்றிய தகவல்களை ரேடியோமூலம் பூமிக்கு அனுப்பிக்கொண்டே செல்லும். இவை பிற்கால வான்வெளிப் பிரயாணிகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படும்.

இவ்வளவு ஆயத்தங்கள் செய்தபின், கடைசியாக வீச்சின்போது ஏதாவது தப்பிதம் ஏற்பட்டுவிட்டால் முயற்சி முழுவதும் வீணாகப் போய்விடக்கூடாதென்று, இரு மரினர் கலன்களைச் செய்து, அவற்றிற்கு 'மரினர்-I' 'மரினர்-II' என்று பெயரிட்டனர். இந்த முன்யோசனை எவ்வளவு நன்மையானது என்பது பின்பு வெளியாயிற்று.

முதலாம் மரினர் ஜுலை 22ஆம் தேதி வானில் வீசப்பட்டது. அதன் நூறடி உயரமுள்ள அட்லாஸ் அஜெனா ராக்கெட் நூறு மைல் உயரத்திற்கு ஏறியபின், குறிப்பிட்ட பாதையைவிட்டு விலகிச் செல்ல ஆரம்பித்தது. ஆகவே, அதை அழித்துவிட வேண்டியதாயிற்று.

இத் தோல்வியால் மனமுடைந்துபோகாமல், எஞ்ஜினியர்களும் விஞ்ஞானிகளும் மிக விரைவில் வேறோர் அட்லாஸ்-அஜெனா ராக்கெட்டைத் தயாரித்து இரண்டாம் மரினரை அதன்மேல் வைத்தனர். முந்திய ராக்கெட்டின் கணிப்பானில் ஏற்பட்ட தப்பிதத்தை நிவர்த்திசெய்து, இரண்டாம் மரினரை 1962ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு 27ஆம் தேதியன்று இரவு 2-52 மணிக்கு வானில் வீசினர். வீசியபின் இம் முயற்சி என்னவாக முடியுமோ என்ற கவலையுடன் கருவிகளைக் கண்கொட்டாமல் கவனித்துவந்தனர்.

அட்லாஸ் ராக்கெட் யாவற்றையும் உந்தித் தள்ளிக்கொண்டு 115 மைல் உயரம் ஏறிற்று. அந்த உயரத்தில் அட்லாஸ் அஜெனாவிடமிருந்து பிரிந்து பூமியை நோக்கி விழுந்துவிட்டது. அதே சமயத்தில் அஜெனாவின் நுனியில் மொட்டுப்போல் மூடி, மரினரைக் காற்றினூட பாதுகாத்து வந்த மூடிகள் தானியங்கு கருவிகளால் திறக்கப்பட்டுக் கழன்று கீழே விழுந்துவிட்டன. அஜெனா பூமிக்கு இணையாகத் திரும்பித் தன் ராக்கெட்டுகளை வெடித்து 2½ நிமிஷங்களுக்கு எரித்து, பூமியின் சுற்றுப்பாதை வேகமாகிய 18,000 மைல் வேகத்தை அடைந்தது பிறகு ராக்கெட் எஞ்ஜின்கள் நின்றுபோய், ராக்கெட் ஒரு 1 நிமிஷங்களுக்குப் பூமியைச் சுற்றிச் சென்றது.

ராக்கெட் தென் அட்லான்டிக்கிலுள்ள அசென்ஷன் தீவுகளின் மேல் செல்லும்போது, மறுபடியும் மோட்டார்களை இயக்கிச் சில நிமிஷங்களில் பூமியின் கவர்ச்சியினின்று தப்பிச் செல்லக்கூடிய 25,700 மைல் வேகத்தை அடைந்தது.

ஒவ்வொரு படியும் குறிக்கப்பட்ட காலங்களில் இம்மியும் பிறழாமல் நடந்தேறவே, பூமியில் ஆவலாகக் கவனித்துவந்த விஞ்ஞானிகளின் மனத்தில் நம்பிக்கை பிறந்தது.

மறுபடியும் குறித்த வேளையில் அஜெனுவின் முன்புறம் இருந்த சிறு வாயுக் குழாய்களிலிருந்து வாயுக்கள் பீறிவந்து ராக்கெட்டின் வேகத்தைச் சிறிது குறைத்து, அதை மரினர் கலத்திலிருந்து பிரித்து, வேறொரு பாதையில் செல்ல வைத்தது. இல்லையென்றால் அஜெனுவும் மரினர் கலனைப் பின்தொடர்ந்து வெள்ளிக்குச் சென்று, கலனின் ரேடியோச் செய்திகளில் குழப்பத்தை உண்டுபண்ணியிருக்கும். தனியாகப் பிரிந்த மரினர்-II உருட்டிவிடப்பட்ட ஒரு பீப்பாய்போல் உருண்டுகொண்டே சென்றது !

தரையிலிருந்து கிளம்பிய 44 நிமிஷங்களுக்கப்புறம் கலனிலிருந்த கணிப்பான் தன் முதலாம் கட்டளையைக் கொடுத்தது. உடனே சிறு வெடிகள் வெடித்து, மடக்கி வைக்கப்பட்டிருந்த சூரிய மின்கலன் பலகைகளை விடுவித்துத் தமது விரிந்த நிலைக்கு வந்து விழுமாறு செய்தன. சரியாய்ப் பதினாறு நிமிஷங்களுக்குப் பிறகு—முன் குறித்தவாறு—மரினரின் ஒளி ஸ்பரிசக் கருவிகள் வாயுக் குழாய்களை இயக்கிக் கலனைத் திருப்பி, ஒளிமின் பலகைகள் சூரியனை நோக்குமாறு செய்தன. உடனே ஒளிமின் கலன்கள் சூரிய ஒளியைக்கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய ஆரம்பித்தன.

' மரினர் ' கலன் அஜெனு ராக்கெட்டைவிட்டுப் பிரிந்தபொழுது அது நோக்கியிருந்த திசையையும், அதன் வேகத்தையும் வைத்து அதன் பாதையைக் கணித்தபொழுது, அக் கலன் வெள்ளிக்கு 2,33,000 மைல் தூரத்தில் அக் கோளைக் கடந்து செல்லும் எனத் தெரியவந்தது. அவ்வளவு தூரத்திலிருந்து அக் கோளைப்பற்றிய உண்மைகளைத் திருத்தமாகக் கண்டுபிடிப்பது கடினம். இதை எதிர்பார்த்த விஞ்ஞானிகள் கலன் போகும் வழியில் அதன் பாதையைத் திருத்துவதற்கான சில உபாயங்களை மேற்கொண்டனர். 12 இலட்சம் மைல்களுக்கப்பால் சென்றுகொண்டிருந்த வான்கலனைக் குட்டிக் கரணம் போடவைத்ததும், வலது இடது புறங்கள் நெளிந்தும் வளைந்தும் செல்ல வைத்ததும் விந்தையினும் விந்தையாகும் !

செப்டம்பர் 4ஆம் தேதி பிற்பகல் 2-30 மணிக்கு கலிபோர்னியாவிலுள்ள கோல்ட்ஸ்டோன் ரேடியோ பரப்பியிலிருந்து மூன்று கட்டளைகள் அனுப்பப்பட்டன. 12 இலட்சம் மைல்களுக்கப்பால் பாய்ந்து சென்றுகொண்டிருந்த மரினர் கலனிலுள்ள அலை வாங்கிகள் அவற்றை ஏற்று, உள்ளே இருந்த கணிப்பானில் முறையாகப் பதிவு செய்தன.

கட்டளைகளை முறையாக ஏற்றுப் பதிவு செய்ததைப் பூமிக்கு அது அறிவித்தவுடன், பூமியிலிருந்து 'போ' என்ற கட்டளை பிறந்தது. அக் கட்டளை பிறந்த குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கப்புறம் ஓர் ஆச்சரிய மான விந்தை ஆகாயத்தில் நடைபெற்றது.

முதலாவது, மரினர் கலன் தன்னுடைய தட்டுப் போன்ற மின் அலைவாங்கியை ராக்கெட் மோட்டாரின் வழியிலிருந்து அப்புறமாக மடக்கியது. பிறகு 9·33 டிகிரி கோணத்திற்குத் தன் உடம்பைப் பக்க வாட்டமாகச் சுற்றியது (roll).

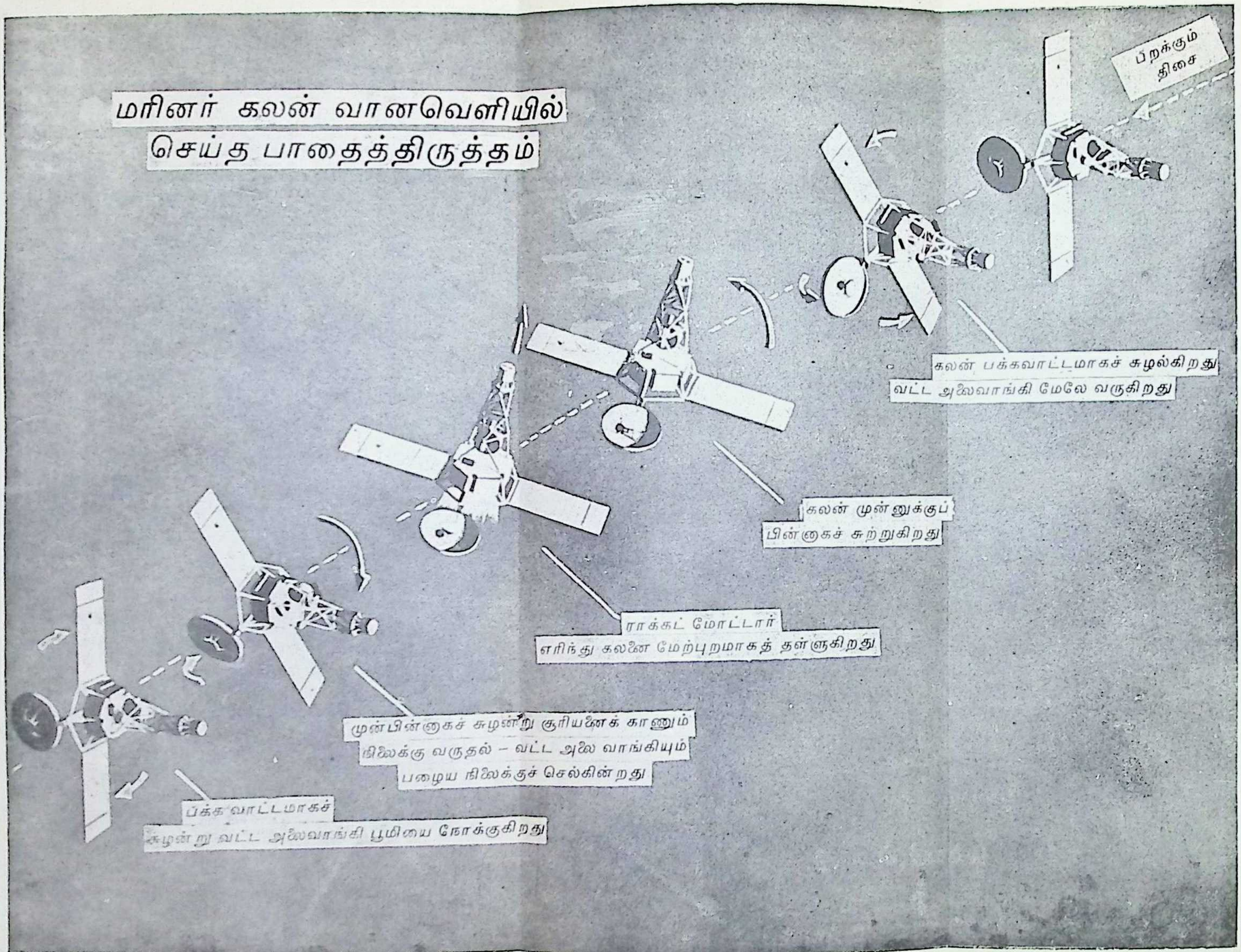
அடுத்தாற்போல், 139.83 டிகிரி கோணத்திற்கு முன்பின்னாக (குட்டிக்கரணம் போடுவதுபோல்) திருப்பியது (pitch).

மூன்றாவதாக, 5·24 மணிக்குக் கலனில் இருந்த சிறு ராக்கெட் மோட்டார் 27.8 வினாடிகளுக்கு வெடித்து எரிந்தது (29 வினாடிகள் எரிவதற்கு ஒழுங்கு செய்திருந்தனர்). இது கலனின் வேகத்தை மணிக்கு 59 மைல்கள் குறைத்தது. பிறகு பழைய நிலைக்கு வருவ தற்கு வேண்டிய முன்பின் திருப்பம், பக்கவாட்டமான சுழற்சி இச் செயல்களை முறையே செய்து, தன் பழைய நிலையை அடைந்தது (படம் 17).

இலட்சக்கணக்கான மைல்களுக்கப்பால், வானவெளியில் ஆளில் லாமல் தனியே செல்லும் இந்த விநோதமான பறவை போன்ற பொருள், திடீரென்று சுழன்றும், குட்டிக்கரணம் போட்டும், வாலில் தீப்பிடித்து எரிந்தும் விநோதமான சாகசங்கள் செய்வதை வான வெளியில் வாசஞ் செய்வோர் எவரேனும் பார்த்திருந்தால் என்ன நினைத்திருப்பார்களோ!

இந்தப் பயிற்சிகளெல்லாம் முடிந்த பிறகு, 'மரினர்-II' தன் 1,820 இலட்சம் மைல் பயணத்தைத்தொடர்ந்து நடத்த ஆரம்பித்தது. நான்கு பரிசோதனைக் கருவிகளும் மிக மும்முரமாகப் பூமிக்குச் செய்தி யனுப்பிக்கொண்டிருந்தன. பூமியின் கணிப்பான்கள் கலனின் பாதையைக் கணித்து, மேற்கண்ட நடுவழித் திருத்தத்தின் பயனாக, கலன் வெள்ளிக்கு 20,900 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்துசெல்லும் என்று அறிவித்ததைக் கேட்டுப் பெரு மகிழ்ச்சியடைந்தனர் விஞ் ஞானிகள்.

ஆனால், 110 நாட்களாக வானவெளியில் செல்லும் கலனுக்கு என்னென்ன ஆபத்துகளெல்லாம் நேருமோ யார் கண்டார்கள்? பாகங்கள் ஏதேனும் கெட்டுப்போனால் அதைப் பழுதுபார்ப்பதற்குக் கூட ஆளில்லையே?



படம் 17. மரினர் கலன் வானவெளியில் செய்த பாதைத் திருத்தம் (பக்கம் 92 பார்க்க)

திடீரென்று அக்டோபர் 31ஆம் தேதி அதன் போக்கிற்கு இடையூறு உண்டாயிற்று. சூரிய மின்கலன்களின் சக்தி குறைய ஆரம்பித்தது. உடனே விஞ்ஞானிகள் ஒரு கட்டளையை அனுப்பிக் கலனிலுள்ள நான்கு பரிசோதனைகளையும் நிறுத்திவிட்டனர். ஒரு வாரத்திற்குள், ஒரு காரணமுமின்றி மின்சக்தி பழைய நிலைக்கு வந்துவிட்டது. நான்கு பரிசோதனைகளும் மறுபடியும் துவங்கி வேலை செய்ய ஆரம்பித்துவிட்டன.

வானவெளியின் துகளை அளக்கும் கருவிகள் ஒரு முக்கியமான உண்மையைக் கண்டுபிடித்தன. செயற்கைச் சந்திரன்கள் பூமிக்குச் சில நூறு மைல்கள் தூரத்தில் அளந்து கண்ட செறிவைவிட 10,000 மடங்கு குறைவான அளவு துகள்கள் வானவெளியின் ஆழங்களில் உள்ளன என்பது தெரியவந்தது இது பிற்கால வான வெளிப் பிரயாணிகளுக்கு மகிழ்ச்சி தரும் செய்தியாகும்.

'மரினரி'ன் ரேடியோச் செய்திகள் தெளிவாகவும் பலமாகவும் வந்துகொண்டிருந்தன. ஆனால், மேலும் இடையூறு உண்டாகும் போல் தோன்றிற்று. கலனின் உடம்புக்கு 'காய்ச்சல்' வந்தது போல் வெப்பம் ஏற ஆரம்பித்தது! கலன் சூரியனை அணுகுவதால் அதன் வெப்பம் அதிகமாகும் என்பது எதிர்பார்த்ததே. ஆனால், எதிர்பார்ப்பதற்கு அதிகமாகச் சூடு ஏற ஆரம்பித்துவிட்டது. ஆனால், அதைக் குறித்து ஒன்றும் செய்ய வழியில்லை; எப்படியிருந்தபோதி லும் நவம்பர் மாதம் கடைசி வாரமாகிவிட்டது. கலன் மூன்று மாத காலமாக வானவெளியில் தனியே சஞ்சரித்துவிட்டது. அதன் உச்ச நிலையாகிய வெள்ளியை அணுகும் காலம் நெருங்கி வந்துவிட்டது.

சூரிய மின்கலப் பலகை இரண்டில் ஒன்றிற்கு ஏதோ பழுது நேர்ந்துவிட்டது. அதன் சக்தி வெகுவாகக் குறைந்துவிட்டது. எனினும், பழுதில்லாத பலகையின் சக்தியைக்கொண்டே பரிசோதனை கள் நான்கும் தடையின்றி நடைபெற்றுத் தகவல்களைத் தெளிவாகப் பூமிக்கு அனுப்பிவந்தமையால், விஞ்ஞானிகள் அதை இயங்குமாறு விட்டுவிட்டனர்.

இவ்வாறு 'நித்திய கண்டமா'க 'மரினர்-II' வெள்ளியை நோக்கிச் சென்றது.

கடைசியில், டிசம்பர் 14ஆம் தேதி பிற்பகல் 1·59 மணியிலிருந்து 2·34 மணிவரை மேலே விளக்கிய மாபெரு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த வானவெளிச் சந்திப்பு நேர்ந்தது.

'மரினர்-II' நல்ல கச்சிதமான வேலை செய்து முடித்து விட்டது. அது அனுப்பிய கோடிக்கணக்கான தகவல்களை இன்னும்

முழுவதுமாக ஆராய்ந்து முடியவில்லை. ஆயினும், 1963ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 26ஆம் தேதியன்று அவ் வான்கலனின் கண்டுபிடிப்பு களைப்பற்றிய முதலாம் அறிக்கையை வெளியிட்டனர்.

வெள்ளியின் மேற்பரப்பு 800 டிகிரி பாரன்ஹீட் (422 டிகிரி சென்டிகிரேடு) வெப்பத்தில் கொதித்துக்கொண்டிருக்கிறது. இது முன்னே நினைத்திருந்ததைவிட 200 டிகிரி அதிகமான வெப்பம். ஈயம், டின், நுத்தநாகம் எல்லாம் அவ் வெப்பத்தில் உருகிவழியும். ஆகவே, வெள்ளியில் உயிர் வகைகள் எதுவும் வாழமுடியாது என்பது நிச்சயமாயிற்று. அத்துடன், அக் கோளிற்கு வான்வெளிப் பிரயாணிகள் யாரும் பயணமாகச் செல்வதும் இயலாத காரியமாய்விட்டது !

வெள்ளியைச் சுற்றியுள்ள பிரகாசமான மேகங்களினடியில் அதன் நிலத்தோற்றம் மிகக் கடுரமானது. மேகங்கள் நிலப்பரப்பிற்கு 45 மைல் உயரத்திலிருந்து 60 மைல் உயரம்வரை, 15 மைல் பருமனுக்குப் பரவியுள்ளன. அவற்றினூடே சூரிய ஒளி நிலப்பரப்பிற்குச் செல்ல வழியில்லை. மிக மங்கலான சிவப்பு நிறச் சூரியனைத்தான் காணமுடியும்.

நிலப்பரப்பின் மேலுள்ள ஆகாயத்தின் அடர்த்தி பூமியின் காற்றைப்போல் பத்து மடங்கு அதிகமானது. ஆகவே, அதன் அமுக்கம் மிக அதிகமானது. பெரும்பாலும் அது நைட்ரஜன், கரியமிலவாயு இவைகளாலானது என்று ஊகிக்கின்றனர். ஆக்ஸிஜன் கிடையாது; அதிக வெப்பம் காரணமாய் நீரும் கிடையாது.

மேகத்தினுள் வெப்பநிலை பூஜ்யத்திற்குக் கீழே 30 டிகிரி பாரன்ஹீட் என்று கணித்துள்ளனர். மேகங்கள் பெரும்பாலும் ஹைட்ரோகார்பன்களால் ஆனவை என்று நம்பப்படுகின்றன. மேகத்தில் சில சமயங்களில் தோன்றும் கறுப்புக் குறிகள் என்னவென்று இன்னும் தெரியவில்லை. 'மரினர்-II' வெள்ளியை மூன்று முறைதான் ஆராய்ந்ததாகையால், இக் குறிகளைத் தவறவிட்டிருக்கலாம்.

வெள்ளிக்கு 21,648 மைல் தூரத்தில் காந்தவிசை ஒன்றும் அறியப்படவில்லை. (பூமியின் காந்தவிசையோ 40,000 மைல் தூரத்திற்குப் பரவியுள்ளது.) சூரியனிடமிருந்து மிகப் பலமாய் வீசும் அயனிக் காற்று அருகிலுள்ள வெள்ளியின் ஆகாயத்தில் பலமாய் மோதி, அதன் காந்த மண்டலத்தை வெகுவாய்க் குறைத்திருக்கலாம். காந்த விசை ஒன்றும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லையாகையால் விஞ்ஞானிகள் சூரிய மண்டலத்தின் உற்பத்தியைப்பற்றி ஒன்றும் சொல்வதற்கு வழியில்லை.

'மரினர்-II' அனுப்பிய செய்திகளில் ஒன்று மிகவும் மர்மம் நிறைந்ததாயுள்ளது. அகச் சிவப்புக் கதிர்க் கருவிகள் வெள்ளியின் சூரிய பாகத்திலுள்ள மேகங்களில் ஒரு 'குளிர்ந்த பரப்பை'க் கண்டு அறிவித்தன. அதன் வெப்பநிலை அருகிலிருந்த பாகங்களைவிட 20 டிகிரி குறைவாயிருந்தது. இவ்விடத்தில் மேகங்கள் அதிக உயரமாய் வியாபித்திருக்க வேண்டும். அல்லது அகச் சிவப்புக் கதிர்களைப் புகாவண்ணம் தடுத்திருக்க வேண்டும். இதற்குக் காரணம் ஒரு வேளை மிகவும் உயர்ந்த ஒரு மலையுச்சியாயிருக்கலாம் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். ஆனால், ரேடார் செய்திகள் இதை மெய்ப்பிக்கவில்லை.

மரினர் கலன் வானவெளியில் கண்ட உண்மைகள் வானவெளிப் பயணத்திற்கு வெகு சாதகமானதாக உள்ளன. அதன் 110 நாள் பயணத்தில் இரண்டே விண் துகள்கள்தாம் அதன்மேல் மோதின. ஆகவே, இப் பாதையில் துகள்களே கிடையா என்று தெரிகிறது. வானவெளிப் பயணத்தில் ஒரு கொடிய ஆபத்து விண்மணல் அல்லது விண்கற்களாகும். அவை வான்கலனில் மோதினால் ஒரு வேளை அதைத் துளைத்துப் பிரயாணிகளுக்கு ஆபத்து விளைவிக்கலாம் அல்லது கலனைச் சேதப்படுத்தலாம். விண்கற்களைப்பற்றி இன்னும் அறியவேண்டியவை நிறைய உள்ளன. ஆனால், வெள்ளிப் பயணச் சோதனையின்மூலம் இந்த ஆபத்து அவ்வளவு கொடியதாயிராது என்ற நம்பிக்கை தோன்றியிருக்கிறது.

வானவெளியின் கதிர்வீச்சும் அதிகமன்று என்று தெரியவந்துள்ளது. 'மரினர்-II'-ல் வைத்திருந்த ஓர் அயனிக் கலம் அதன் பயண முழுவதிலும் மூன்று 'ராஞ்ஜன்' களே (Roentgen) வாங்கின. ஓர் ஆளைக் கொல்லக்கூடிய அளவு 450 ராஞ்ஜன்களாகும். 50 ராஞ்ஜன்கள் வரை உடம்பில் ஒரு சேதமுமின்றி வாங்கலாம் என்று டாக்டர்கள் கருதுகின்றனர். அப்பொல்லோவில் செல்லும் நிலாப் பிரயாணிகள் 25 ராஞ்ஜன்கள்வரை கதிர்வீச்சு வாங்கக்கூடும் என்று விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்க்கிறார்கள்.

மரினர்-II-ன் பயணத்தில் மிக முக்கியமான ஒரு கண்டுபிடிப்பு, சூரியனிலிருந்து வீசும் 'அயனிக் காற்று' பற்றியதாகும். 104 நாட்களாக அதை அளந்தனர். அது எப்பொழுதும் மாறாமல் வீசிற்று. 'அதைக் காற்று என்று சொல்வதைவிட எரியும் ராக்கெட்டிலிருந்து பீறிட்டு வெளிப்படும் அதிவேகமான கடுங்காற்று என்று கூறுவது பொருத்தமாயிருக்கும்' என்று ஒரு விஞ்ஞானி கூறுகிறார். துகள்களின் வெப்பநிலை 10,00,000 டிகிரி பாரன்ஹீட்டாகவும், வேகம் சராசரி மணிக்கு 12,60,000 மைல்களாகவும் இருக்கக் கண்டனர். நவம்பர்-டிசம்பர் மாதங்களில் ஒரு 30

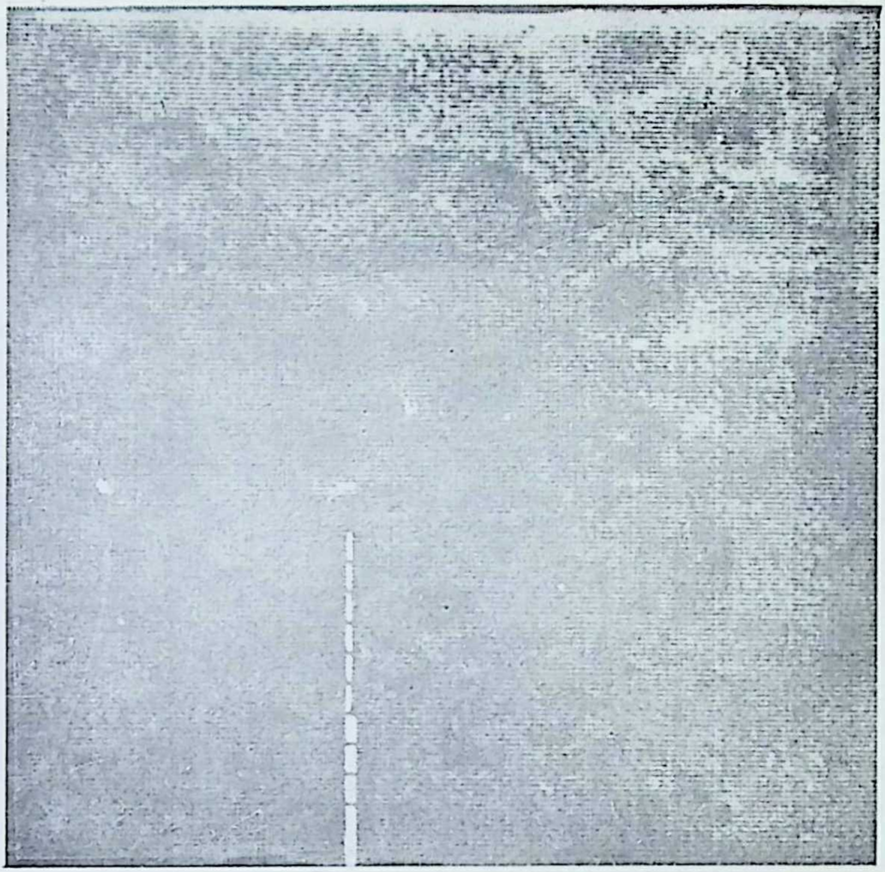
நாட்களுக்கு இக் காற்றில் வேகம் குறைந்தது. அதே சமயத்தில் காஸ்மிக் கதிர்களின் கிரியையும் குறைந்ததைக் கவனித்தனர். இவ்விரண்டிற்கும் ஏதோ தொடர்பு இருக்கவேண்டுமென்று ஊகிக்க இடமிருக்கிறது.

'மரினர்-II' வெள்ளியைத் தாண்டிச் சென்ற பிறகும் அதன் ரேடியோக்கள் இன்னும் 20 நாட்களுக்குச் செய்திகள் அனுப்பிக் கொண்டே இருந்தன. இதிலிருந்து பல உண்மைகள் வெளியாகின்றன. சூரிய மண்டலத்தில் வெகு தூரத்திற்கு, நிச்சயமாய் 540 லட்சம் மைல்களுக்கு, வானவெளியில் தொந்தரவு எதுவுமின்றி வான் கலனுக்கும் பூமிக்கும் ரேடியோத் தொடர்பு வைத்துக் கொள்ளலாம் என்று அறிகிறோம். வான்கலனின் வேகத்தை மிக மிகத் திருத்தமாய் அளக்கலாம் என்றும் தெரிகிறது. 'மரினர்-II' வெள்ளியைத் தாண்டிச் செல்லும்பொழுது அதன் வேகத்தை விநாடிக்கு 1/10 அங்குலத் தப்பிதமின்றி அளந்தனர். இதிலிருந்து, மிகக் கனமுடைய கணிப்பான்களை வான்கலத்தில் சுமந்து செல்லவேண்டிய அவசியமின்றியே, பூமியிலிருந்து வான்கலன்களை நடத்தலாம் என்பதும் தெரியவருகின்றது.

'மரினர்-II' அனுப்பியுள்ள 650 லட்சம் தகவல்கள் அனைத்தையும் அறிந்துகொள்ள இன்னும் பல ஆண்டுகள் செல்லும். அவை நமது சூரிய மண்டலத்தைப்பற்றிய இன்னும் பல உண்மைகளை வெளிப்படுத்தலாம் என்று எதிர்பார்க்கின்றனர். முக்கியமாக அவற்றிலிருந்து வெள்ளியின் எடையையும் நமது நிலாவின் எடையையும் மிகத் திருத்தமாக அறியலாம் என்று எண்ணுகின்றனர். பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையே உள்ள தூரத்தை இன்னும் மிகத் திருத்தமாக அறியலாம். இத் தூரத்தை அலகாகக் கொண்டுதான் வான்வெளி விஞ்ஞானிகள் சூரிய மண்டலத்தின் தூரங்களைக் கணக்கிடுகின்றனர்.

வெள்ளியின்மீது உயிர் வகைகள் ஒன்றுமில்லையென்றாலும், அக் கோளை ஆராய்வதால் பல உண்மைகள் வெளிப்படும் என்று விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்க்கின்றனர். ஆகையால் அவர்கள் இன்னும் பல ஆண்டுகளுக்குப் பெரிய பெரிய வான்கலன்களை அக் கோளுக்கு அருகில் அனுப்பி அதை ஆராய்வதற்குத் திட்டமிட்டுள்ளனர்.

மரினர்-II கலன் வெற்றிகரமாகத் தன் வெள்ளி ஆராய்ச்சியை முடித்த பின்னர், அமெரிக்கர் செவ்வாய்க்கோளை ஆராய முற்பட்டனர். நமது சூரிய மண்டலத்தில் நமது பூமியைத் தவிர வேறெங்கேனும் உயிர் வகைகள் இருக்கக்கூடுமென்றால் அது செவ்வாய்க் கிரகத்தில்தான் என்பது யாவரும் அறிந்த விஷயமே. ஆனால், உயிர்



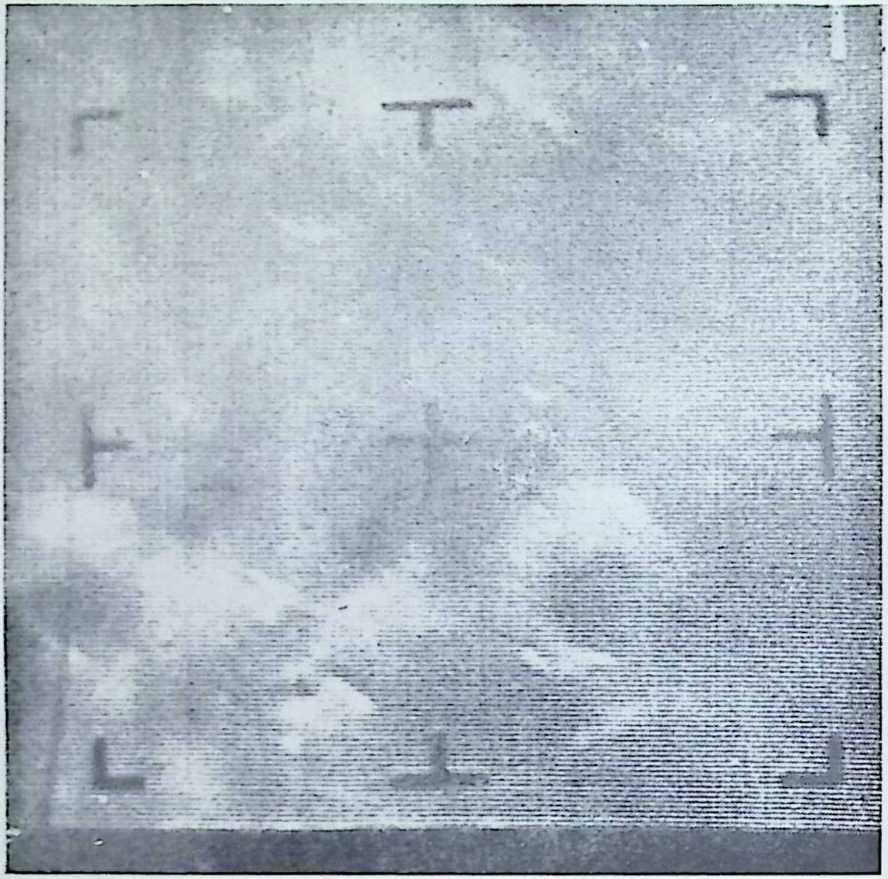
படம் 17-அ. செவ்வாய்க் கிரகத்திலுள்ள 'சிரேனம் கடல்'

செவ்வாய்க் கிரகத்திலுள்ள 'சிரேனம் கடல்' பகுதியை 1965ஆம் ஆண்டு ஜுலை 14-ல் அமெரிக்க 'மரினர் IV' என்னும் வான் கலன் எடுத்த படமாகும் இது. சிரேனம் கடற் பகுதியில் கிழக்கு மேற்காக ஏறக்குறைய 170 மைலும், தெற்கு வடக்காக 160 மைலும் உள்ள பகுதியாகும் இது. செவ்வாய்க் கிரகத்திலிருந்து 7,600 மைல் தூரத்தில் கலன் இருக்கிறது. கலன் எடுத்த படங்களுள் இது 9ஆவது படமாகும் (பக்கம் 97).



படம் 17-ஆ. செவ்வாய்க் கிரகத்திலுள்ள 'அட்லான்டிஸ் கடல்'

செவ்வாய்க் கிரகத்தில் காணப்படும் அட்லான்டிஸ் (Atlantis)1965, ஜுலை 14-ல் அமெரிக்க 'மரினர் IV' வான்கலன் எடுத்த படம். இது செவ்வாய்க் கிரகத்தில் மேரி சிரினம் (Mare Sirenum), மேரி சிம்மிரியம் என்ற பகுதிகளின் இடையேயுள்ள அட்லான்டிஸ் கடலின் படம். இதில் அடங்கியுள்ள நிலப்பரப்பு கிழக்கு மேற்காக ஏறக்குறைய 170 மைல்களும், வட தெற்காக 150 மைல்களும் ஆகும். இப் படம் எடுக்கும்பொழுது கலன் செவ்வாயிலிருந்து 7,800 மைல் தூரத்தில் உள்ளது மரினர் கலன் எடுத்த படங்களுள் இது 11ஆவது படமாகும் (பக்கம் 97).



படம் 17-இ. செவ்வாய்க் கிரகத்திலுள்ள 'ஃபெய்தான்டிஸ்' (Phaethontis) பகுதி

செவ்வாய்க் கிரகத்தில் உள்ள ஃபெய்தான்டிஸின் வடமேற்குப் பகுதியில் உள்ள ஒளிமிக்க பிரதேசத்தின் படம். இது 1965, ஜூலை 14-ல் அமெரிக்க மரினர்-IV வான்கலத்தால் எடுக்கப்பெற்றது. இதில் அடங்கியுள்ள பரப்பளவு கிழக்கு மேற்காக ஏறக்குறைய 170 மைல்களாகும். தென் வடலாக 140 மைல்களாகும். படத்தின் உச்சி வடக்காகும். கலன் எடுத்த படங்களுள் இது 14ஆவது படம். கலன் கிரகத்திலிருந்து 7,600 மைல் தூரத்தில் உள்ளது. (பக்கம் 97 பார்க்க)

வகைகள் உண்மையாகவே உள்ளனவா? செவ்வாய்க் கிரகத்தில் காணப்பட்டதாகக் கூறப்படும் 'கால்வாய்'கள் உண்மையிலேயே துருவத்திலிருந்து மத்தியப் பிரதேசங்களுக்கு நீரை எடுத்துச் செல்லும் கால்வாய்கள்தாமா? என்பன போன்ற சுவாரஸ்யமான கேள்விகளுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கும் காலம் நெருங்கிவிட்டது.

1964ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 28ஆம் தேதியன்று, அமெரிக்கர் 'மரினர்-IV' என்ற வான்கலனைச் செவ்வாயை நோக்கிச் சுட்டனர். ஓர் அட்லாஸ்-அஜெனு ராக்கெட் இக் கலனை முதலில் பூமியைச் சுற்றிச் சுமந்து சென்று, பிறகு மணிக்கு 24,586 மைல் வேகத்தை அடைந்து, கலனைச் செவ்வாய் நோக்கி உந்தித் தள்ளிவிட்டது. 3,250 லட்சம் மைல்கள் பிரயாணம் செய்து செவ்வாய்க் கோளைச் சென்றடைய சுமார் $7\frac{1}{2}$ மாதங்கள் பிடிக்கும். 1965ஆம் ஆண்டு ஜூலை 15ஆம் தேதியன்று, இக் கலன் செவ்வாய்க்கு 8,600 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்து சென்று படம் பிடித்து, படங்களைப் பூமிக்கு அனுப்புமென்று எதிர்பார்க்கப்பட்டது.

1965ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதமும் வந்தது. 'மரினர்-IV' இன்னும் வானவெளியில் யாதொரு விக்கினமுமின்றிக் குறித்த பாதையில் சரியாகச் சென்றுகொண்டிருப்பது ரேடியோ செய்திகள் மூலம் தெரியவந்தது. கலன் செவ்வாயை அணுக அணுக, பூமியில் ஒரே பரபரப்பு; செவ்வாயைப் படம் பிடித்து அனுப்புமா? கருவிகள் யாவும் சரியாக இயங்குமா? படங்கள் தெளிவாக இருக்குமா? அப் படங்களின்மூலம் என்னென்ன புதிய விந்தைகள் வெளியாகப் போகின்றனவோ? என்று ஒரே கலகலப்பு.

கடைசியாக, ஜூலை 15ஆம் தேதியன்று, உலகம் ஆவலாக எதிர்பார்த்திருந்தவாறே, 1,340 லட்சம் மைல்களுக்கப்பால் வானவெளியிலிருந்து ரேடியோ செய்திகள் பூமிக்கு வர ஆரம்பித்தன; செவ்வாயை 7,000 மைல் தூரத்திலிருந்து படம் பிடித்து, அவற்றை மின் அலைகளாக மாற்றி, ரேடியோ சாதனங்களால் பூமிக்கு அனுப்ப ஆரம்பித்தது மரினர்-IV. இரண்டு மணி நேரங்களாகத் தொடர்ந்து அனுப்பிய அலைகளைக்கொண்டு 35 வரிகள் உண்டாயின; அவை முதலாம் படத்தில் ஒரு பாகம். இதேபோல் சுமார் இருபது படங்களையும் அனுப்பச் சுமார் பத்து நாட்கள் பிடித்தன; அவற்றை முழுவதுமாக ஆராய்ந்தறியப் பல மாதங்கள் செல்லும். இப் படங்களில் சில (16-அ, 16-ஆ, 17) தரப்பட்டுள்ளன (Mariner Pictures).

இதுவரை கிடைத்த தகவல்களிலிருந்து சில உண்மைகள் தெரிய வந்துள்ளன. செவ்வாய்க் கோளின் மேற்பரப்பு நிலாவின் மேற்பரப்பைப் போலவே, பள்ளங்கள் நிறைந்த பாலைவனமாகத்

தோன்றுகிறது. அதன் ஆகாயம் மிகமிகக் குறைவான அடர்வுள்ளது. அதில் சிறிதேனும் பிராணவாயு காணப்படவில்லை. ஆகவே, அக் கோளின்மீது பூமியின் உயிர் வகைகள் ஜீவிப்பது இயலாத காரியம். ஆனல், ஆக்ஸிஜனில்லாமல் வேறு பொருள்களைக்கொண்டு ஜீவிக்கக் கூடிய உயிர் வகைகள் இருக்கலாம். செவ்வாயின் 'கால்வாய்கள்' ஒன்றும் இப் படங்களில் காணப்படவில்லை. இது பலருக்கு ஏமாற் றத்தை அளித்திருக்கும்.

மனிதன் செவ்வாய்க் கோளின்மீது இறங்கத்தான்போகிருன். அதற்கு முன்பு இதுபோன்ற பல வான் கலன்கள் பக்கமாகப் பறந்து சென்றும், கோளின்மீது இறங்கியும் பல முக்கியமான தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்பும்.

ஜெமினி திட்டம் (Project Gemini)

நிலாப் பிரயாண ஆயத்தங்களின் இரண்டாவது படியே ஜெமினி திட்டம். இத் திட்டத்தின் நோக்கங்களாவன:

(1) இரு மனிதரைக்கொண்ட விண்கலனைப் பூமியைச் சுற்றி இரண்டு வாரங்கள்வரை பறக்கவைத்து, பல நாட்களாக எடை யில்லாத நிலையில் மனிதரின் உடல்நிலை, மனோநிலை எவ்வாறு பாதிக்கப் படும் என்பதையும், மனிதர் வான்கலனை இயக்கும் திறமை எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதையும் கண்டுபிடிப்பதாகும்.

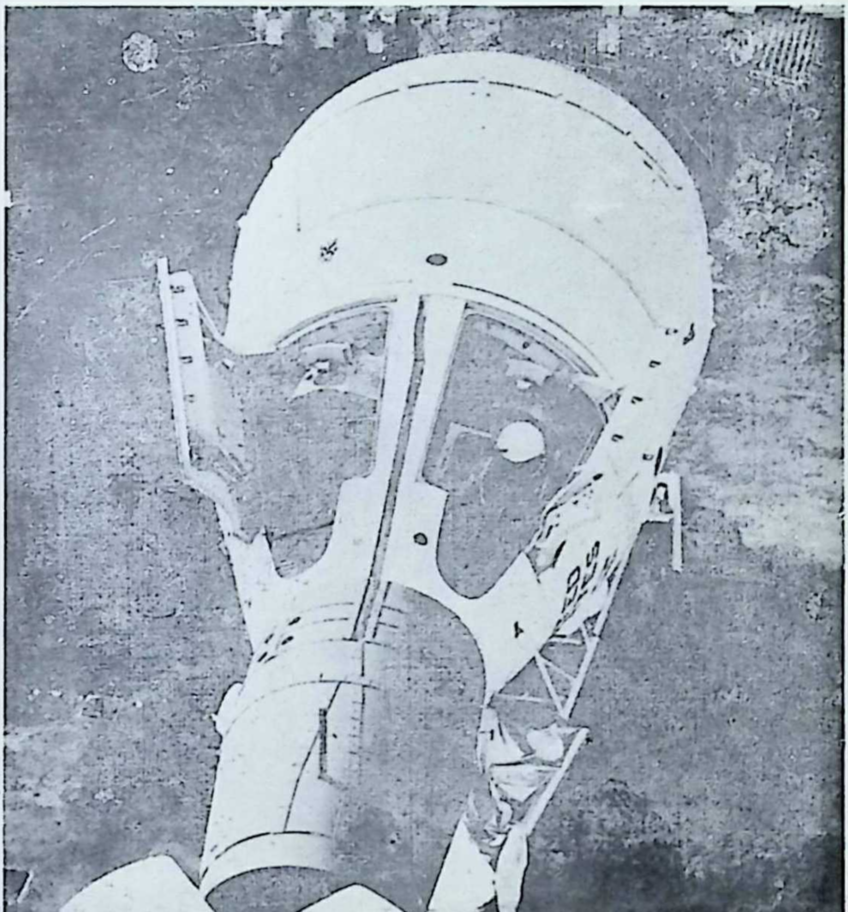
(2) வான்கலன் செல்லும் அதே சுற்றுப்பாதையில் ஆளில்லா இன்னொரு கலனைப் பறக்கவைத்து, ஜெமினி கலனில் இருப்பவர்கள் தங்கள் கலனைத் தகுந்த முறையில் செலுத்தி, மற்றக் கலனுடன் ஆகாயத்திலேயே இணைக்கப் பழகுதல்.

(3) தங்கள் வான்கலனைப் பூமிக்குக் கொண்டுவருகையில் அதன் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தி, முன் குறிக்கப்பட்ட இடத்தில் இறங்கப் பழகுதல்.

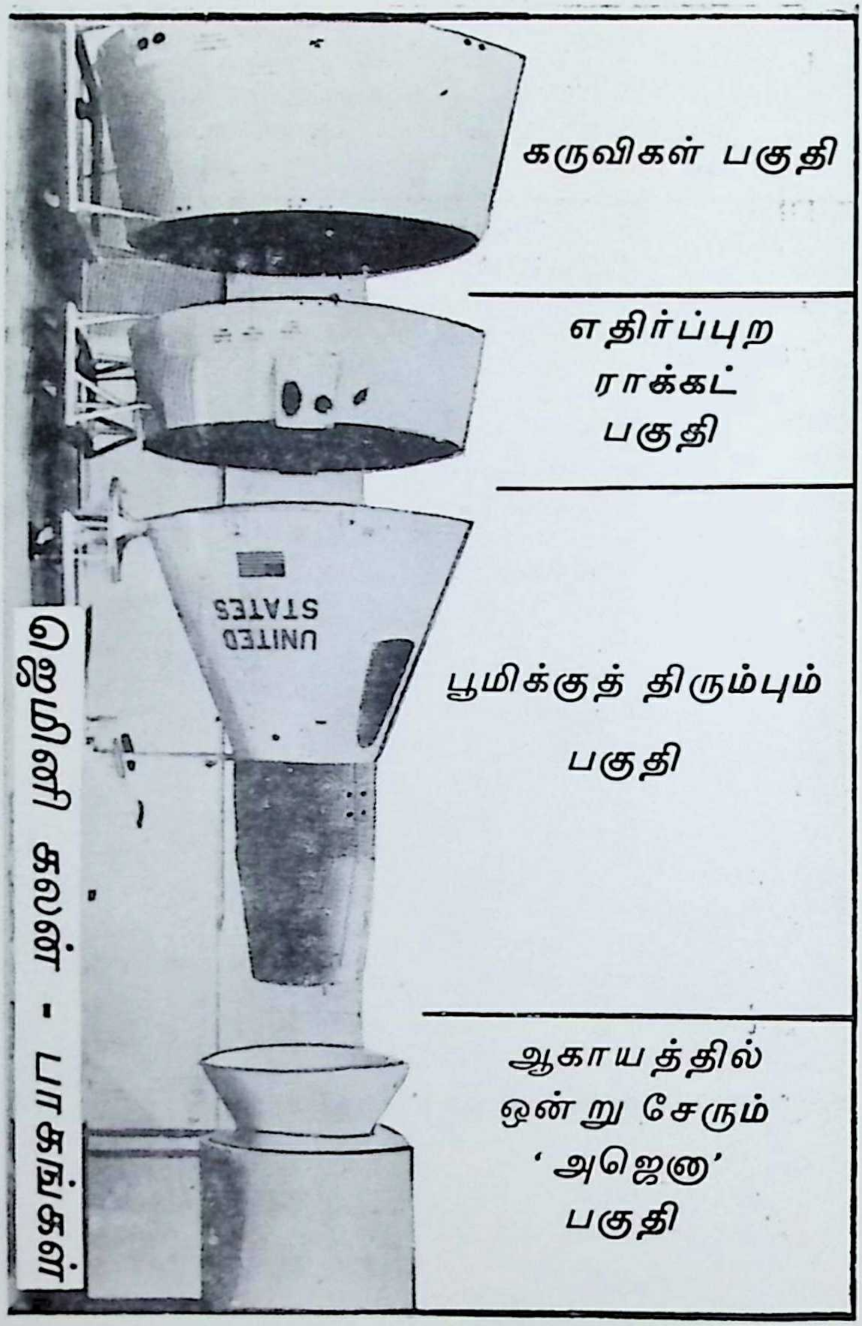
(4) வானவெளியில் பல பரிசோதனைகளை நடத்தி விஞ்ஞானி களுக்கு அதைக் குறித்துச் செய்தி அனுப்புதல்.

ஜெமினி கலனின் உருவம் மெர்க்குரி கலனைப்போலவே உள்ளது. ஆனல், அதைவிடப் பெரிய அளவுள்ளதாயும், மெர்க்குரி கலனைவிட 2½ மடங்கு அதிக கனமுள்ளதாயும் இருக்கிறது. அதன் எடை 7,000 பவுண்டு. இரு பிரயாணிகள் அதை ஓட்டுவார்கள் (படம் 18-அ).

ஜெமினி கலன் மூன்று பகுதிகளாய் உள்ளது. அவற்றைச் கலபமாய்ப் பிரிக்கவும் மறுபடியும் ஒன்றுசேர்க்கவும் முடியும். இவற் றில் பிரயாணிகள் இருக்கும் பாகந்தான் பூமிக்குத் திரும்பிவரும்; மற்ற இரு பாகங்களும் வானவெளியிலே தள்ளப்பட்டுவிடும் (படம் 18-ஆ).



18-அ. ஜெமினி கலன் (பக்கம் 98 பார்க்க)



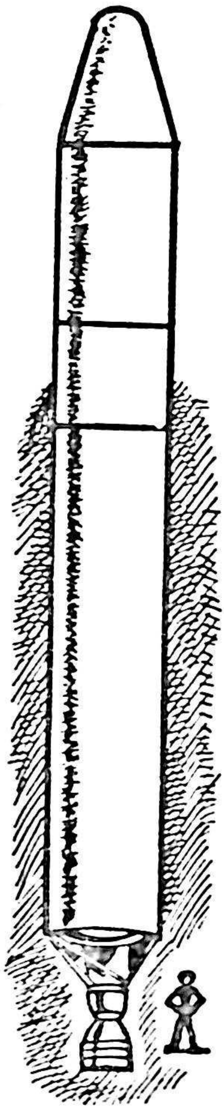
18-ஆ. ஜெமினி கலன்–பாகங்கள் (பக்கம் 98 பார்க்க)

பிரயாணிகள் இருக்கும் அறையில் தட்பவெப்பம், காற்று முழக்கம், சுவாசிக்கும் காற்றுப் பதம் இவற்றை நிலையாக வைத்திருக்கவும், வான்கலன்களையும் பிரயாணிகளையும் குறித்த புள்ளிவிவரங்களைப் பூமிக்கு அனுப்பவும் தேவையான கருவிகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. கலனை வானில் ஓட்டவும், மற்றொரு கலனுடன் இணைக்கவும், பூமியின் ஆகாயத்தினுள் புகுந்து பத்திரமாய் இறங்கவும் உதவி செய்வதற்கான கணிப்பான் (computer), கட்டுப்படுத்தும், வழிநடத்தும் கருவிகள் முதலியவையும் அவ்வறையில் உள்ளன. அத்துடன், இணைக்கும் கலனைக் கண்டுபிடிக்க ரேடார் கருவிகளும், பூமியில் இறங்குவதற்கு ஒரு சிறு பாரசூட், ஆகாயத்தில் மிதந்து செல்வதற்கான ஏற்பாடு, தரையில் இறங்குவதற்கான சறுக்கு பலகை, ரேடியோ, மினுக்கும் விளக்கு முதலிய சாதனங்களும் இவ்வறையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இப் பாகத்தின் முன்பக்கம் உருளைபோன்ற வடிவமுடையது. அதன் முனைப்பாகம் சீசாவின் மூடிபோல் சிறிது செதுக்கப்பட்டிருக்கும். அத்துடன் இணைக்கப்போகிற அஜெனாவின் பின்பாகம் இது சரியாகப் பொருந்துவதற்கேற்ற அளவாகச் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

மெர்க்குரியில் உள்ளதுபோல் ஜெமினியில் 'தப்பிக்கும் கோபுரம்' கிடையாது. ஆனால், இரு பிரயாணிகளின் ஆசனத்தையும் பிரித்துத் தூர எறிவதற்கான சாதனங்கள் உள்ளன. வீச்சின் பொழுதோ, பூமிக்குத் திரும்பிவரும்பொழுதோ ஏதாவது தப்பிதம் ஏற்பட்டுவிட்டால், ஒரு பித்தானை அழுத்த வேண்டியதுதான்; உடனே ஒரு வெடி வெடித்து, ஆசனங்களைத் தனியே பிரித்துத் தூர எறிந்துவிடும். அவை பாரசூட்டின் உதவியால் பத்திரமாக இறங்கும்.

இரண்டாம் பகுதிக்கு 'எதிர்விசைப் பகுதி' (retrograde module) என்று பெயர். ஏனென்றால், கலன் பூமிக்குத் திரும்பி வருவதற்கு இப் பகுதியிலுள்ள எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகள் எரிந்து, கலனின் வேகத்தைக் குறைக்கும். கலனை வானில் திருப்பவும், சரியான திசைக்குக் கொண்டுவருவதற்கும் வேண்டிய பீறல் குழாய்களும் இந்த நடுப்பகுதியிலுள்ளன. மூன்றும் பகுதிக்குக் 'கருவிகள் பகுதி' (equipment module) என்று பெயர். இதில் எரிபொருள்களும், சுவாசிப்பதற்கு ஆக்ஸிஜனும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அத்துடன், ஆக்ஸிஜனையும் ஹைட்டிரஜனையும் கொண்டு ரசாயனக் கிரியைமூலம் மின்சார உற்பத்தி செய்வதற்கான சாதனங்களும் இப் பகுதியில் உள்ளன. ஒரு கிலோவாட்-ஹவர் (kilowatt-hour) மின்சார சக்தி உண்டுபண்ணினால், அதன் துணைப் பொருளாக ஒரு பைன்டு (pint) குடிக்கும் நீர் கிடைக்கிறது. 2ஆம் 3ஆம்

பகுதிகளின் எடை 2,200 பவுண்டு; மொத்த நீளம் $7\frac{1}{2}$ அடி. அது முதலாம் பகுதியுடன் சேரும் பாகத்தில் $7\frac{1}{2}$ அடி குறுக்களவும், முன் பின் பாகத்தில் 10 அடி குறுக்களவும் கொண்டது.



படம் 19.
டைட்டன் ராக்கெட்

வானவெளியிலிருந்து பூமிக்குத் திரும்புவதற்கு ஆயத்தம் செய்யும்போது இம் மூன்றும் பகுதி கழற்றப் பட்டு அங்கேயே எறிந்துவிடப்படுகிறது. அதன்பின் பிரயாணிகளுக்கு வேண்டிய மின் சக்தி அவர்களது பகுதியிலுள்ள வெள்ளி-துத்தநாக பாட்டரியிலிருந்து கிடைக்கிறது. கலன் ஆகாயத்திற்குள் நுழையுமுன் அதன் இரண்டாம் பகுதியும் எறிந்துவிடப்படுகிறது. பிரயாணிகள் உள்ள முதற் பகுதிமட்டும் பூமிக்கு வந்து சேருகிறது.

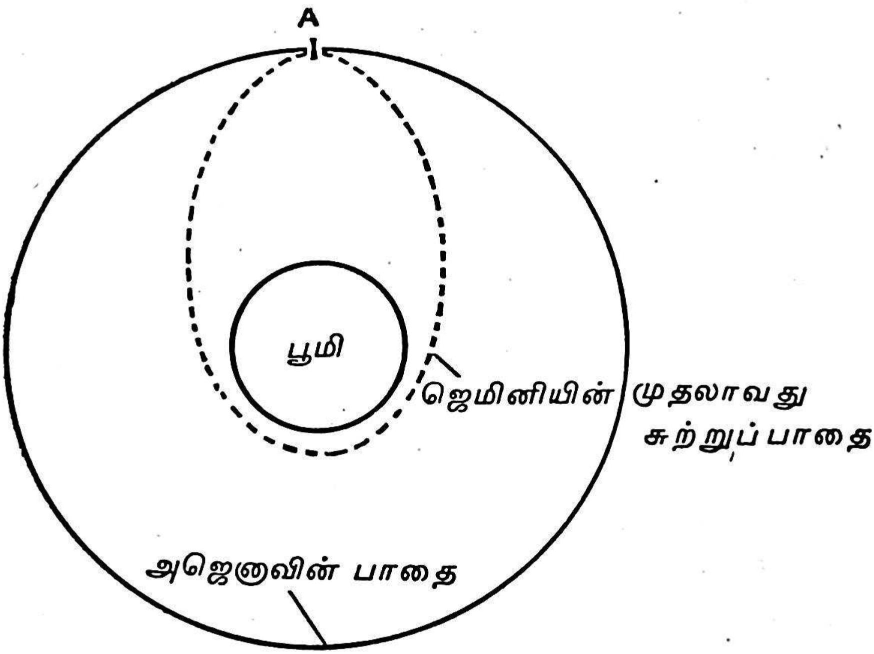
ஆரம்பத்தில் ஜெமினி கலன்களைக் கீழே இறக்குவதற்குப் பாரசூட்டுகளை உபயோகிப்பர். ஆனல், பிறகு பாரசூட்டுக்குப் பதிலாக 45 அடி நீளமுடைய முக்கோண வடிவமான மிதக்கும் பலகை ஒன்றை உபயோகிப்பர். அதன் முன்பக்கம் குறுகியும் பின்புறம் அகலமாக விரிந்தும் உள்ளன. அதன் உடம்பு முழுவதும் வளைந்து, காற்றில் மிதப்பதற்கு அனுகூலமாக உள்ளது. ஜெமினி கலன் 40,000 அடி உயரத்திலிருக்கும்போது, இம் மிதக்கும் பலகை வெளிவந்து, கலனை 20 மைல் சுற்றளவில் விரும்புகின்ற எந்த இடத்திற்கும் ஓட்டிச்செல்ல உதவுகிறது. தரையில் ஆகாயவிமானத்தைப்போல் இறங்குவதற்குக் கலனின் அடியில் சறுக்கு துடுப்புகள் வெளியே நீண்டுவரும்.

ஜெமினி கலனை வானவெளிக்குக் கொண்டுசெல்ல 'டைட்டன்-II' (Titan-II) என்ற ராக்கெட்டை உபயோகிக்கின்றனர். இது 90 அடி உயரமும், 10 அடி குறுக்களவும் உடைய இரண்டு அடுக்கு ராக்கெட். இதன் முதல் அடுக்கு 4,30,000 பவுண்டு உந்துவிசையும், இரண்டாம் அடுக்கு 1,00,000 பவுண்டு உந்துவிசையும் உடையன. 6,000 பவுண்டுக்கு மேற்பட்ட எடையைப் பூமியின்

சுற்றுப் பாதையில் வைக்கக்கூடியது. இது எரிக்கும் எரிபொருள்களான ஹைட்ரஸீன் (hydrazine), நைட்ரஜன் டெட்ராக்ஸைடு (nitrogen tetroxide) இவைகளை நெடுங்காலத்திற்கு ஆவியாக மாறிவிடாமல் சேமித்து வைக்கலாமாகையால், டைட்டன்-IIஐப் பல நாட்களுக்கு முன்பே எரிபொருள்களால் நிரப்பி வைத்துவிடலாம். வான்வீச்சை ஒத்திப்போடவேண்டி நேர்ந்தால், எரிபொருள்களை அப்புறப்படுத்த வேண்டிய அவசியமில்லை.

வானத்தில் இணைப்பு

ஜெமினி பயிற்சிகளில் மிக முக்கியமானது இரு கலன்களை வானத்தில் 18,000 மைல் வேகத்தில் பறந்துகொண்டிருக்கையிலே இணைக்கப் பழகுவதாகும். அப்பொல்லோ கலனில் நிலாவுக்குச் செல்லும் பிரயாணிகளுக்கு இந்தப் பயிற்சி மிகவும் தேவைப்படும்.



ஜெமினி - அஜென பாதை

படம் 20.

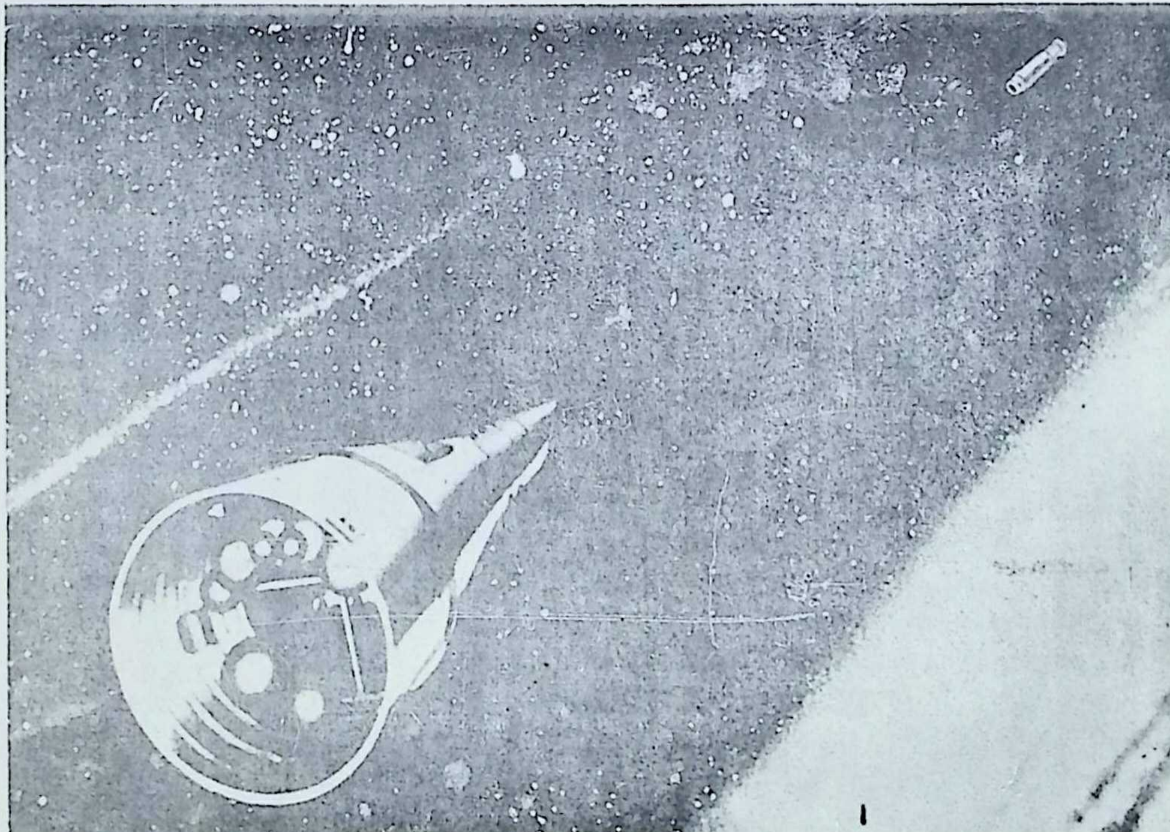
முதலாவதாக. ஓர் அட்லாஸ் ராக்கெட் ஓர் அஜென ராக்கெட்டைச் சுமந்து மேலே சென்று, பூமியைச் சுற்றி ஒரு வட்டமான

சுற்றுப்பாதையில் வைத்துவிடும். தரையிலுள்ள நிலையங்களில் அதன் சுற்றுப்பாதையைக் கணித்து, ஜெமினி கலனை வானில் எய்வதற்குத் தகுதியான சமயம் என்னவென்பதைக் கணிப்பார்கள். குறிப்பிட்ட சமயத்தில், டைட்டன்-II ஒரு ஜெமினி கலனை (இரு பிரயாணிகளுடன்) சுமந்து சென்று, அதை ஒரு நீள்வட்டப் பாதையில் வைத்துவிடும் அப் பாதையின் சேய்மைத் தொலைவு அஜெனா சுற்றுப்பாதையின் உயரத்திற்குச் சமமாயிருக்கும்.

ஜெமினி, அஜெனாவின் பின்புறமாகச் சரியான நிலையில் வந்தவுடன், அதிலுள்ள ஒரு ராக்கெட் எரிந்து ஜெமினியை அஜெனாவின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கிறது. ஜெமினியின் ரேடார் கருவிகள் அஜெனாவைத் தம் பார்வையில் கண்டவுடனே அதன் பாதை, செல்லும் திசை, வேகம் இவற்றை ஜெமினியின் கணிப்பானில் ஊட்டுகிறது. கணிப்பான் உடனே பிரயாணிகளுக்கு எந்தப்புறப் பீரல் குழாயை எவ்வளவு நேரம் இயக்கினால் அஜெனாவைச் சரியான முறையில் கிட்டிச் சேரலாம் என்று அறிவிக்கும். சுமார் 20 மைல் தூரத்தில் கிட்டிச் சேர்ந்ததும் பிரயாணிகள் அஜெனாவை நேரில் காண்பார்கள் (படம் 21-அ). ரேடார் தகவல்களையும் நேராகக் காணும் நிலைமைகளையும்கொண்டு தம் கலனை ஓட்டி, அஜெனாவை அணுகுவார்கள்.

இரு கலன்களும் மிக அருகில் நெருங்கியபின், ஜெமினியிலுள்ள சிறு பீரல் குழாய்களை இயக்கி, அதைப் பக்கவாட்டமாகவோ மேலும் கீழுமாகவோ திருப்பி, அஜெனாவுக்கு நேர் இணையாகப் பின்செல்ல வைக்கவேண்டும். இரு கலன்களும் 18,000 மைல் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருந்தாலும், ஒன்றையொன்று அணுகும் வேகம் மணிக்கு 1½ மைல்களாகக் குறைக்கப்படும் (படம் 21-ஆ). ஜெமினியின் கூம்பு வடிவமான மூக்கு அஜெனாவின் கூம்பு வடிவமான துவாரத்திற்குள் மெதுவாக நுழைந்து, ஜெமினியின் மூக்கிலுள்ள செங்குத்தான கம்பம் ஒன்று அஜெனாவின் விளிம்பிலுள்ள துவாரத்திற்குள் புகவேண்டும். உடனே இரு கலன்களும் தாமாகப் பூட்டிக்கொள்ளும் (படம் 21-இ).

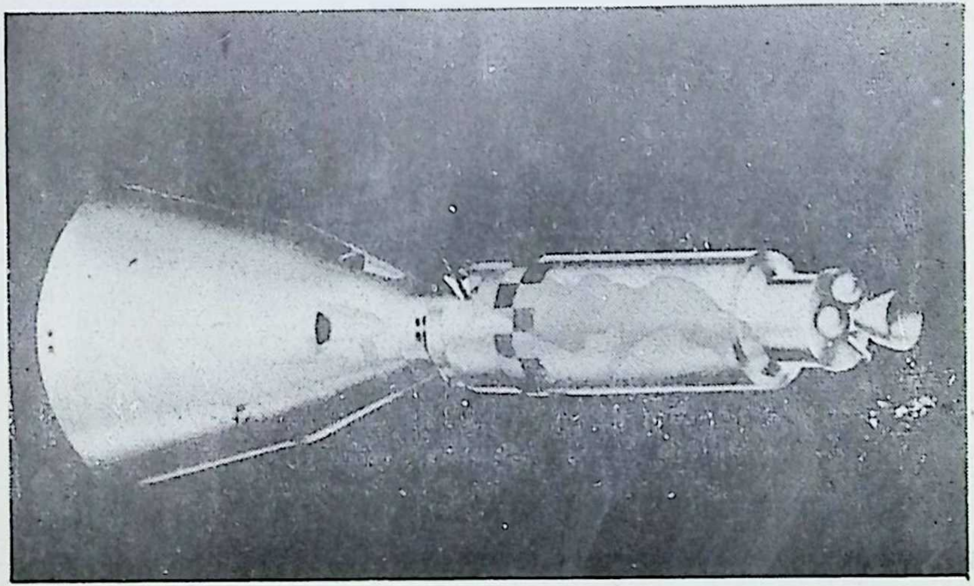
இப்பயிற்சி முடிந்தபின்னர், பிரயாணிகள் அஜெனாவைப் பிரித்துவிட்டுத் தங்கள் கலனின் மூன்றும் பகுதியையும் எறிந்துவிடுவர். பிறகு கலனை முன்புறம் பின்புறமாகத் திருப்பி, எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகளை வெடித்து எரிப்பர். கலனின் வேகம் குறைந்து பூமியை நோக்கி இழுபட்டு ஆகாயத்திற்குள் பிரவேசிக்கும் தருணத்தில். இரண்டாம் பகுதியைக் கழற்றி எறிந்துவிடுவர். ஆகாயத்தில் நுழைந்து வேகம் பெரிதும் குறைந்த பின்னர் ஒரு 8 மைல் உயரத்



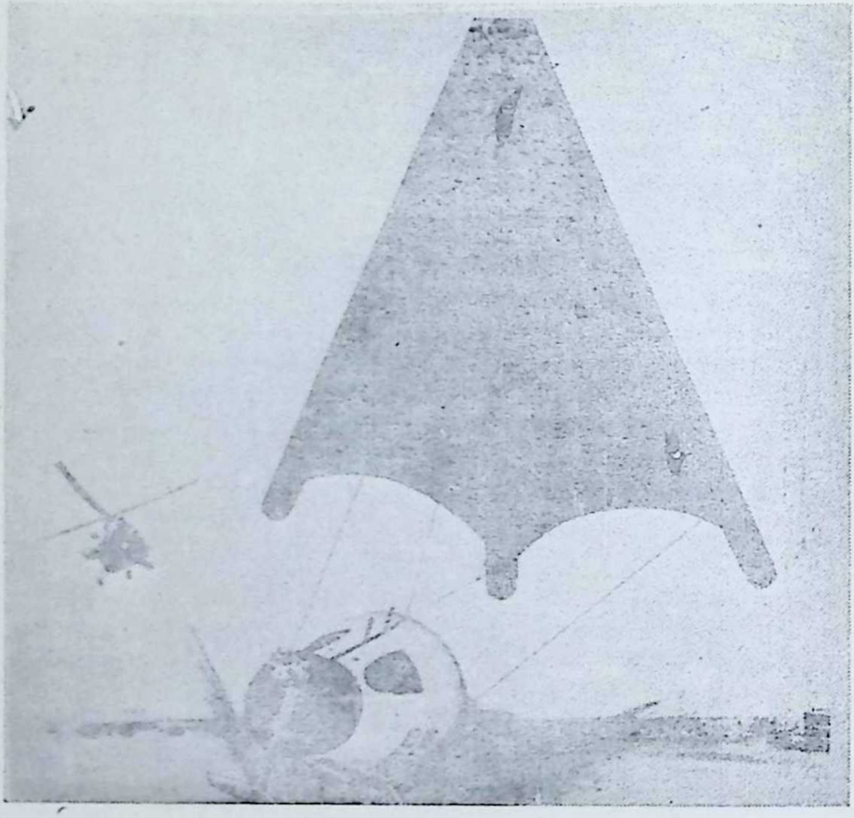
21-அ. ஜெமினி-அஜெனு ஆகாயத்தில் இணைப்பு (பக்கம் 102 பார்க்க)



21-ஆ. ஜெமினி-அஜெனு ஆகாயத்தில் இணைப்பு (பக்கம் 102 பார்க்க)



21 இ. ஜெமினி-அஜெனா ஆகாயத்தில் இணைப்பு (பக்கம் 102 பார்க்க)



22. ஜெமினி தரையில் இறங்குதல் (பக்கம் 103 பார்க்க)

தில், மிதக்கும் சாதனங்களை அவிழ்த்துவிட்டுக் கலனை முன்குறித்த நிலையத்திற்கு நடத்திச் சென்று, ஆகாய விமானத்தைப்போல் சக்கரத்திற்குப் பதிலாகச் சறுக்கு துடுப்புகளின் உதவியால் தரையில் இறங்குவர் (படம் 22.)

ஆகாயத்தில் இணைப்பு எதற்கு ?

மனிதன் ஆகாயப் பிரயாணத்தைப் பேரளவில் மேற்கொள்ள விரும்பினால், முதலில் இந்த ஆகாயத்தில் கலன்களை இணைக்கும் வித்தையைச் சரிவரப் பழகிக்கொள்ளவேண்டும். அப்படிப் பழகிக் கொண்டால், சிறுசிறு கலன்களை ஆகாயத்தில் ஒன்றாய் இணைத்து, பெரிய வான்கலன்களை உண்டுபண்ணலாம். அவைகளைக்கொண்டு, வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன் முதலிய கோள்களுக்கெல்லாம் சீக்கிரத்தில் செல்வதற்கு வாய்ப்புக் கிட்டும். பூமியிலிருந்து நேரே இக்கோள்களுக்குச் செல்லவேண்டுமானால், அதற்கு வேண்டிய வான் கலன்களையும் ராக்கெட்டுகளையும் உண்டுபண்ணுவதற்கு நெடுங்காலம் பிடிக்கும்.

இணைக்கும் இப் பயிற்சியைப் பழகிக்கொண்டால், வான் பிரயாணிகள் விண்வெளியிலேயே எரிபொருள்களைப் புதுப்பித்துக் கொள்ளவும், பழுதான கலன்களைப் பழுதுபார்க்கவும், சேதமடைந்த கலன்களிலிருக்கும் பிரயாணிகளை மீட்கவும், பிரயாணிகளைப் பூமியிலிருந்து வான்வெளியில் இயங்கும் நிலையத்திற்கும் வான் நிலையத்திலிருந்து கோள்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லவும் இயலும்.

அத்துடன், அமெரிக்கர் தாங்கள் மேற்கொண்டுள்ள நிலாப் பிரயாணத் திட்டத்தைக் குறித்த கால அளவிற்குள்—அதாவது 1970ஆம் ஆண்டிற்குள்—நிறைவேற்ற வேண்டுமானால், இந்த இணைக்கும் பயிற்சி மிக மிக இன்றியமையாததாகும். ஏனென்றால், இம் முறையைக்கொண்டு, அமெரிக்கர் இப்பொழுது நிர்மாணித்துக் கொண்டிருக்கும் 'சனி-V' (Saturn-V) என்ற ராக்கெட்டே நிலாத் திட்டத்தை வெற்றிகரமாக முடித்துவைக்கும் சக்தியை உடையது. ஆனால், நேராகப் பூமியிலிருந்து நிலாவுக்குச் செல்லவும், அங்கிருந்து நேரே திரும்பிவரவும் வேண்டுமானால், கலனைச் சுமந்து செல்லும் ராக்கெட் 'சனி-V'ஐவிட 60 சதவீதம் அதிக விசையுள்ளதாயிருக்கவேண்டும். அப்படிப்பட்ட ராக்கெட்டை அமைப்பதற்குப் பல ஆண்டுகள் செல்லும்.

ஆகாயத்தில் கலன்களை இணைப்பது முதலில் கடினமாகத்தான் இருக்கும். வேகம், திசை, காலம், இடம் இவற்றை மிகத் திருத்தமாகக் கட்டுப்படுத்தப் பழகவேண்டும். ஆனால், இப் பயிற்சி

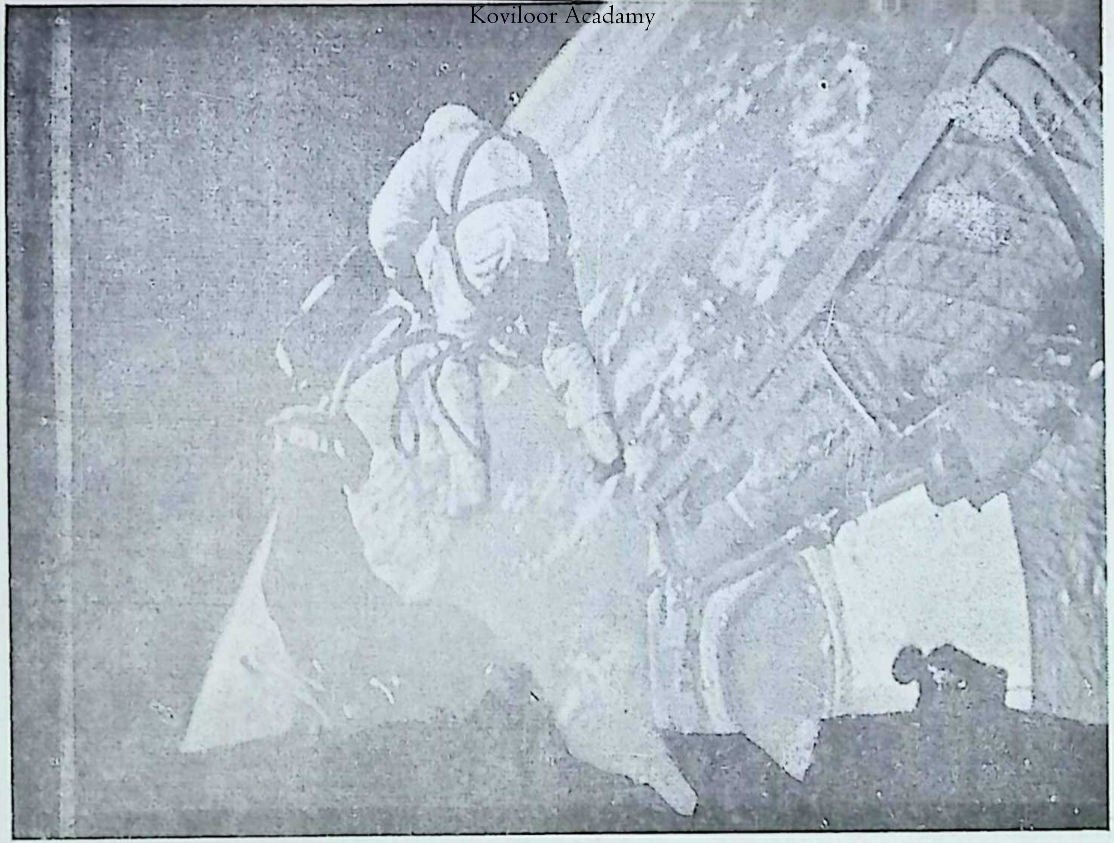
பயனுள்ளதாக வேண்டுமானால், அதை அடிக்கடி பயின்று நன்கு பழக்கப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

ஜெமினி திட்டம் முற்றுப்பெறுந்தறுவாயில், வான்வெளிப் பிரயாணிகள் அழுத்தம் தாங்கக்கூடிய வானவெளி உடையணிந்து, கலனைவிட்டு வெளியே வந்து பழகுவார்கள். அவர்களும் கலனுடன் 18,000 மைல் வேகத்தில் பூமியைச் சுற்றிக்கொண்டுதான் இருப்பார்கள். சில சமயங்களில் தங்களைக் கலனுடன் ஒரு நீளக் கயிற்றால் பிணைத்துக்கொண்டு, கலனிலிருந்து பிரிந்து ஆகாயத்தில் மிதப்பார்கள். திரும்பத் தங்கள் கலனுக்குள் வந்தபின் அறையை மறுபடியும் நிரப்புவதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜனையும் சேமித்து வைத்திருப்பர். ஏனென்றால், வெளியே செல்வதற்காகக் கதவைத் திறந்தவுடன், அறைக்குள்ளிருக்கும் ஆக்ஸிஜனெல்லாம் வெற்றிடமாகிய வெளிப்பாகத்திற்குக் 'குப்'பென்று பாய்ந்தோடிவிடும்; வானவெளியில் மிதக்கப் பழகுவது, வான்கலனைப் பழுதுபார்ப்பது, வான் நிலையத்தை உயரத்தில் ஒன்றுசேர்ப்பது போன்ற காரியங்களுக்கு மிக்க உபயோகமாயிருக்கும்.

இந் நிலாத் திட்டத்தில் இரண்டாவது கட்டம் 1965ஆம் ஆண்டில் வெகு வேகமாக முன்னேறிவருவது உலகிற்குப் பெரிதும் மகிழ்ச்சியையும் உற்சாகத்தையும் அளித்துள்ளது.

1965ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு 18ஆம் தேதியன்று, ரஷ்ய வானவெளிப் பிரயாணி அலெக்ஸிஸ் லெனவ் (Aleseis Lenov) 300 மைல் உயரத்தில், தமது வான்கலனைவிட்டு வெளியே நகர்ந்துவந்து, வானவீதியில் ஆதரவு ஒன்றுமின்றி உலாவிய முதல் மனிதனானார்; வாஸ்காட் II- என்ற வான்கலனில் அவரும், பாவல் பெலாயெவ் (Pavel Belayev) என்பவரும் உயரப் பறந்து, பூமியை 108 மைல்—309 மைல் கொண்ட நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றிவந்தனர். பிறகு லெனவ் ஒரு வானவெளிக் கவச உடை அணிந்து, தமது கூண்டைவிட்டு வெளியே வந்தார். ஒரு 15 அடி நீளமுள்ள கயிறு அவரைக் கலனுடன் பிணைத்திருந்தது. ஒரு 10 நிமிடங்கள் ஆகாயவெளியில் மிதந்துவிட்டுப் பிறகு பத்திரமாகக் கலனுக்குள் வந்து சேர்ந்தார்! இந்த விந்தைக் காட்சி அனைத்தையும் ஒரு டெலிவிஷன் காமிரா அப்படியே படம் பிடித்துப் பூமிக்கனுப்பி, உலகோரைப் பிரமிக்கச் செய்தது.

இதற்கு ஒரு வாரத்திற்குள் ஓர் அமெரிக்க ஜெமினி கலன், கஸ் கிரிஸ்ஸம் (Gus Grissom), ஜான் யங் (John Young) என்ற இரண்டு அமெரிக்கவான்பிரயாணிகளைத் தூக்கி உயரச் சென்று, 100 மைல்—139மைல் தூரமுடைய நீள்வட்டத்தில் பூமியை மூன்று முறை



படம் 22-அ. எட்வர்டு வொய்ட் ஆகாயத்தில் மிதக்கிறார். 25 அடி நீளக் கயிறு அவரைக் கலனுடன் பிணைத்திருக்கிறது. தூரத்தில் கோள வடிவமான பூமியும் அதன் ஆகாயத்தில் மிதக்கும் வெண்மையான மேகக் கூட்டங்களும் தெரிகின்றன. கீழ் வலதுபுறக் கோடியில் கறுப்பாகத் தெரிவது டெலிவிஷன் காமிராவின் நிழல் (பக்கம் 105).



படம் 22-ஆ. எட்வர்ட் வொய்ட் ஆகாயத்தில் மிதக்கும் மற்ருெரு காட்சி (பக்கம் 105 பார்க்க)

சுற்றிவிட்டுப் பத்திரமாய் அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டது.

இவ் வெற்றியைத் தொடர்ந்து அமெரிக்கர் ஜூன் மாதம் 3ஆந் தேதியன்று ஜெமினி-IV கலனை உயர அனுப்பினர். அதனுள் ஜேம்ஸ் மெக்டிவிட் (McDivitt), எட்வர்டு வொய்ட் (White) என்ற இரு பிரயாணிகள் சவாரி செய்தனர். ஒரு டைட்டன் ராக்கெட் அக் கலனை உயரத் தூக்கிச் சென்று, 150 மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிப் பறக்கவிட்டது. அவர்கள் தமது மூன்ருவது சுற்றுப்பிரயாணத்தில் பசிபிக் சமுத்திரத்தின்மீது பறந்துசெல்கையில் எட்வர்டு வொய்ட் கலனைவிட்டு வெளியே வந்து ஆகாயத்தில் மிதக்க ஆரம்பித்தார்! அவரும் கலனைப்போலவே மணிக்கு 17,507 மைல் வேகத்தில் பிரயாணம் செய்துகொண்டிருந்தபடியால், அவரும் கலனுடன் பூமியைச் சுற்றிவந்தார்: வானவெளியில் அவர் மிதந்து சென்று விடாதபடி ஒரு தங்கமுலாம் பூசிய 25 அடி நீளமுள்ள கயிறு ஒன்று அவரைக் கலனுடன் பிணைத்திருந்தது. வொய்ட் ஆகாயத்தில் குட்டிக்கரணம் போட்டார்; தலைகீழாக நின்ருர்; படுத்தவண்ணம் பறந்தார். பிறகு தம் கையிலிருந்த சிறு 'ராக்கெட்டைக்' கொண்டு அங்குமிங்கும் மிதந்து சென்ருர். இவ்வாறு 20 நிமிடங்கள் ஆகாய வெளியில் 150 மைல் உயரத்தில் கும்மாளம் போட்டபின்னர், மறுபடியும் தமது கலனுக்குள் புகுந்து கதவைத் தாழிட்டார். அந்தக் காட்சி அனைத்தையும் டெலிவிஷன் காமிரா பூமிக்கு அஞ்சல் செய்தது. கோடிக்கணக்கான மக்கள் இந்த வானவெளி விந்தையைக் கண்டு களித்தனர் (புகைப்படங்களைப் பார்க்க).

நான்கு நாட்களாகப் பூமியைச் சுற்றி 62 முறை சென்றபின், அவர்களது கலன் பத்திரமாகப் பூமிக்கு இறங்கி, அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்தது. ஹெலிகாப்டர் விமானம் அவர்களைத் தூக்கிச் சென்று கப்பலில் வைத்தது. அமெரிக்காவில் அவர்களுக்கு அமோகமான வரவேற்பு!

ஜெமினி திட்டத்தின் அடுத்த கட்டம் 196்ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் வரும். அப்பொழுது வான்பிரயாணிகள் வால்டர் ஷிரா (Schirra), தாமஸ் ஸ்டாபோர்டு (Stafford) என்னும் இருவர், தமது ஜெமினி-VI வான்கலனில் ஏழு நாட்களாகப் பூமியைச் சுற்றிவந்து, பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் வேருெரு கலனுடன் தமது கலனை இணைக்கப் பழகுவார்கள். அந்த ஒரு வாரத்தில் நாலைந்து முறை இரு கலன்களையும் இணைத்தும், விடுவித்தும், மறுபடியும் இணைத்தும் பழகியபின்னர் பூமி திரும்புவர். அதன்பிறகு மேலே அனுப்பப்படும் கலன்களை ஆகாயத்தில் இணைக்கும் அப்பியாசத்தை அடிக்கடி செய்து பழக்கப்படுத்திக்கொள்வர். இதன் அவசியத்தை மேலே பார்த்தோம்.

1970 ஆம் ஆண்டிற்குள் மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்கும் முயற்சி சித்திபெற வேண்டுமானால், இந்த 'ஆகாயத்தில் இணைப்பு' அப்பியாசம் மிகவும் சுலபமாகச் செய்து பழகிக்கொள்வது மெத்த அவசியம்.

அப்பொல்லோ திட்டம்

நிலாத திட்டத்தின் மூன்றாவது படியாகிய அப்பொல்லோ திட்டந்தான் இவையெல்லாவற்றிலும் மிகப் பெரியது; மிகச் சிக்கலானது. இதன் நோக்கம் மனிதரை நிலாவில் இறக்கி, மறுபடியும் அவர்களைப் பத்திரமாய்ப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பது. இதை மூன்று படிகளில் செய்து முடிப்பதாகத் தீர்மானித்துள்ளனர் :

(1) முதலாவது, அப்பொல்லோ கலனை 2 வாரம்வரை பூமியைச் சுற்றிப் பறக்கவைத்து, அதை நடத்தும் வகையைப் பழகிக் கொள்ளுதல்.

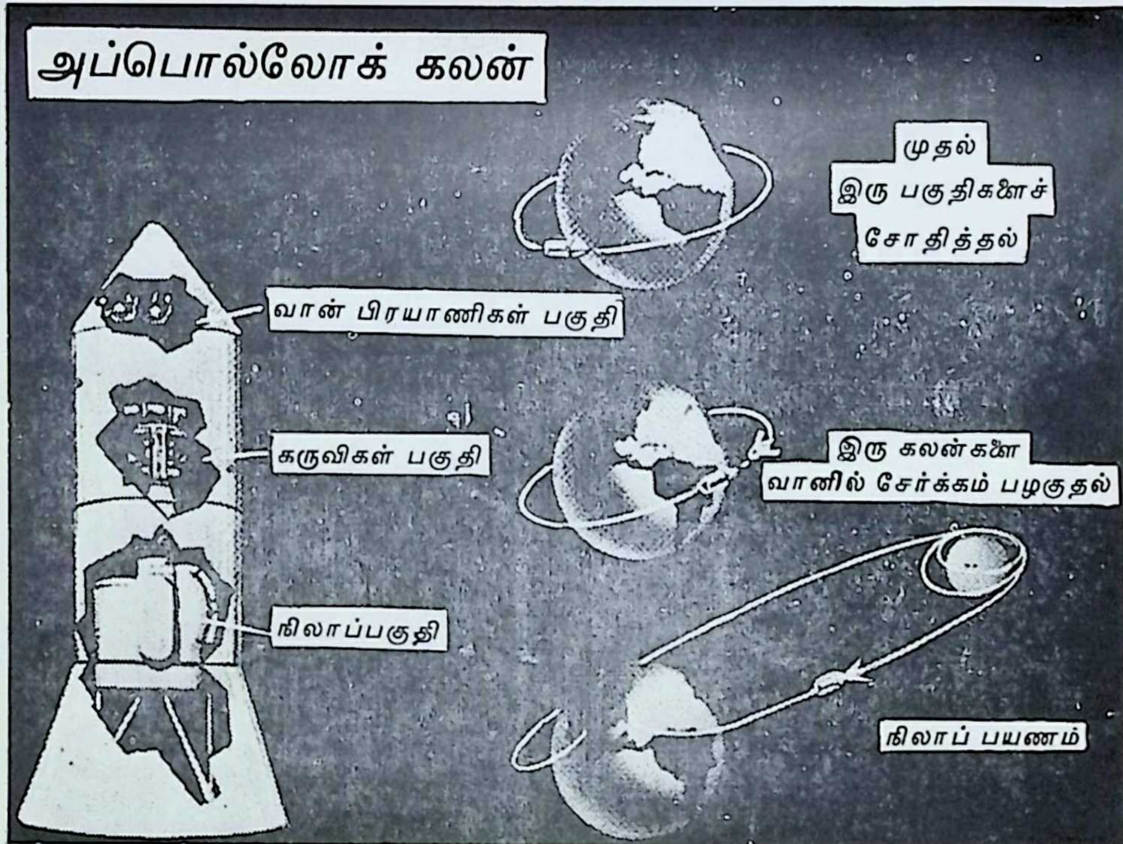
(2) அப்பொல்லோ கலனின் அடிப்பாகமாகிய 'நிலாப் பயணப்' பகுதியை, வானவெளியில் பூமியைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டே பிரித்துத் தனியே விடவும், மறுபடியும் அதனுடன் இணைக்கவும் பழகுதல்.

(3) நிலாவின்மீது இரு மனிதரை இறக்கி, நிலாவை ஆராய்ந்த பின்னர் அவர்களை மறுபடியும் பூமிக்குக் கொண்டுவருதல்.

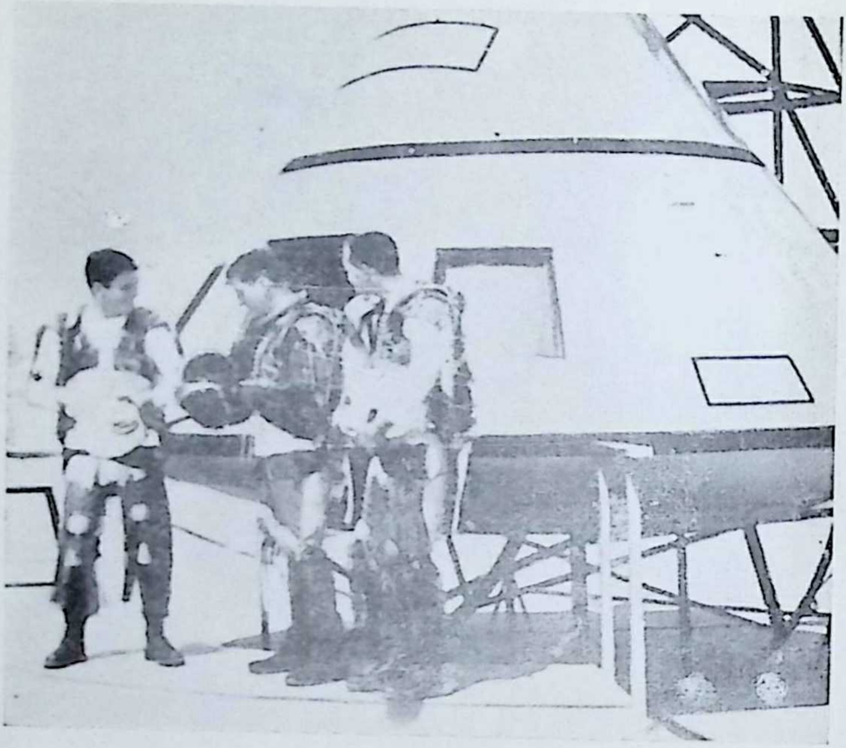
அப்பொல்லோ கலன்

இதுவும் ஜெமினி கலனைப்போல் மூன்று பகுதிகளாய் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. முதலாம் பகுதி 12 அடி உயரமும், அடிப்பாகத்தில் 13 அடி அகலமும், மொத்தமாக 5 டன் எடையும்கொண்ட கூம்பு வடிவமான கலன் (படம் 23). இதற்கு 'வாழும் பகுதி' (Command Module) என்று பெயர் (படம் 24). இதில் மூன்று பிரயாணிகள் வானவெளியின் அழுத்த உடையின்றி இருந்து வேலை செய்யவும், சாப்பிடவும், தூங்கவும் வசதிகள் உள்ளன. அவ்வறையினுள் உணவு, நீர் இவைகளும், கலனை ஓட்டுவதற்கு வேண்டிய கருவி களும், வெளியே பார்ப்பதற்கான ஜன்னல்களும் பெரிஸ்கோப்புகளும் உள்ளன. பிரயாணிகள் அழுத்த உடுப்பை அணிந்துகொண்டு கலனைவிட்டு வெளியே செல்வதற்காகக் 'காற்றடைப்புக் கதவுகளும்' இக் கலனில் உண்டு.

'காற்றடைப்புக் கதவுகள்' (air-locks), கலனிலுள்ள காற்று (பிராணவாயு) முழுவதையும் இழந்துவிடாதவாறு தடுக்கும் கருவி களாகும். கலனைவிட்டு வெளியேற வேண்டுமானால், இரு கதவு



23. அப்பொல்லோக் கலன் (பக்கம் 106 பார்க்க)



21. அப்பொல்லோ—முதற் பகுதி (பக்கம் 106 பார்க்க)

களைத் தாண்டிச் செல்லவேண்டும்; இவ்விரண்டு கதவுகளுக்கிடையே ஒரு சிறு அறை உள்ளது. பிரயாணி அழுத்த உடையை அணிந்துகொண்டு இவ்வறைக்குள் நுழைந்து கலனின் கதவைத் தாழிடுவார். பிறகு ஒரு மோட்டார் இச் சிறு அறையின் காற்றை அப்புறப்படுத்தி, வேறொரு கலனில் சேமித்துவைக்கும். இவ்வறை வெற்றிடமானவுடன் பிரயாணி வெளிக்கதவைத் திறக்கிறார். வெளியேயும் வெற்றிடந்தான் (காற்றை அப்புறப்படுத்துமுன் வெளிக்கதவைத் திறந்தால் அறையிலுள்ள காற்று முழுவதும் 'குபு'க்கென்று வெளியே ஓடிவிடும்). மறுபடியும் உள்ளே வருகையில், இச் சிறு அறையின் வெளிக்கதவைத் தாழிட்டுவிட்டு, சேமித்துவைத்த காற்றை அறையினுள் திரும்பவிட்டு நிரப்பிய பின்பே, கலனின் 'வாழும் அறையின்' கதவைத் திறக்கவேண்டும். இல்லையேல், வாழும் அறையிலுள்ள காற்று, வெற்றிடமாயுள்ள சிறு அறைக்கும் பரவி அதையும் நிரப்பும். இதனால் காற்றின் அழுத்தம் குறையும்.

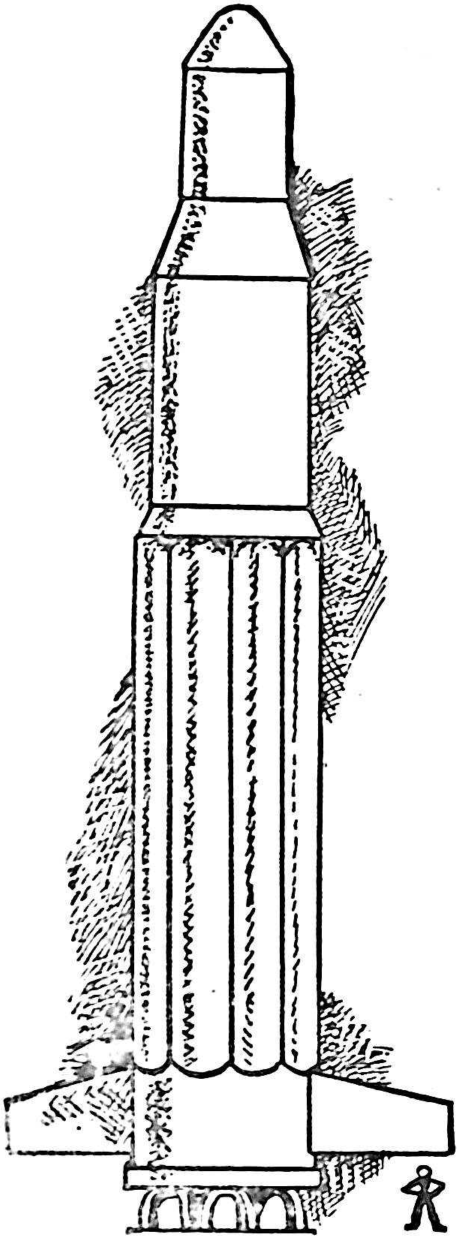
இம் முதல் பகுதிமட்டுமே பூமிக்குத் திரும்பிவரும். ஆகையால், இதன் வெளிப்பாகம் ஆயிரக்கணக்கான டிகிரி வெப்பத்தைத் தாங்கக் கூடியவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. காற்றில் புகுந்தபின் கலனை அங்குமிங்கும் சிறிது திருப்பி ஓட்டுவதற்கு வழியுண்டு.

இரண்டாம் பகுதியில், இக் கலனை நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் வைப்பதற்கும், மறுபடியும் அதிலிருந்து எடுத்துவிடுவதற்கும், வான வெளியில் அதன் பாதையை மாற்றுவதற்கும் தேவையான எரிபொருள்களும் ராக்கெட்டுகளும் உள்ளன. இப் பகுதியின் எடை 25 டன்; உயரம் 23 அடி; குறுக்களவு 13 அடி. பூமியின் காற்றிற்குள் பிரவேசிக்குமுன் இப் பகுதி எறிந்துவிடப்படும்.

மூன்றும் பகுதிக்கு 'நிலாப் பயணப் பகுதி' (Lunar Excursion Module) என்று பெயர். இது இரு பிரயாணிகளைச் சுமந்து, நிலாவின் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து அப்பொல்லோவின் முதல் இரு பகுதிகளை விட்டுப் பிரிந்துபோய், நிலாவின் பரப்பின்மீது அவர்களை இறக்கவும், மறுபடியும் அவர்களைத் தூக்கிச் சென்று நிலாவைச் சுற்றிக்கொண்டிருக்கும் அப்பொல்லோ கலனுடன் இணைக்கவும் கூடியதாய் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இணைத்து முடித்தவுடன் பிரயாணிகள் இந் நிலாப் பகுதியிலிருந்து தங்கள் அறைக்குள் சென்றுவிடுவார்கள். பிறகு இப் பகுதி நிலாவின் சுற்றுப்பாதையிலேயே விட்டுவிடப்படும்.

இம் மூன்றும் பகுதியின் எடை, ராக்கெட்டுகள், எரிபொருள்கள் யாவும் உட்பட ஏறக்குறைய 12 டன்களாகும். ராக்கெட்டுகளின்

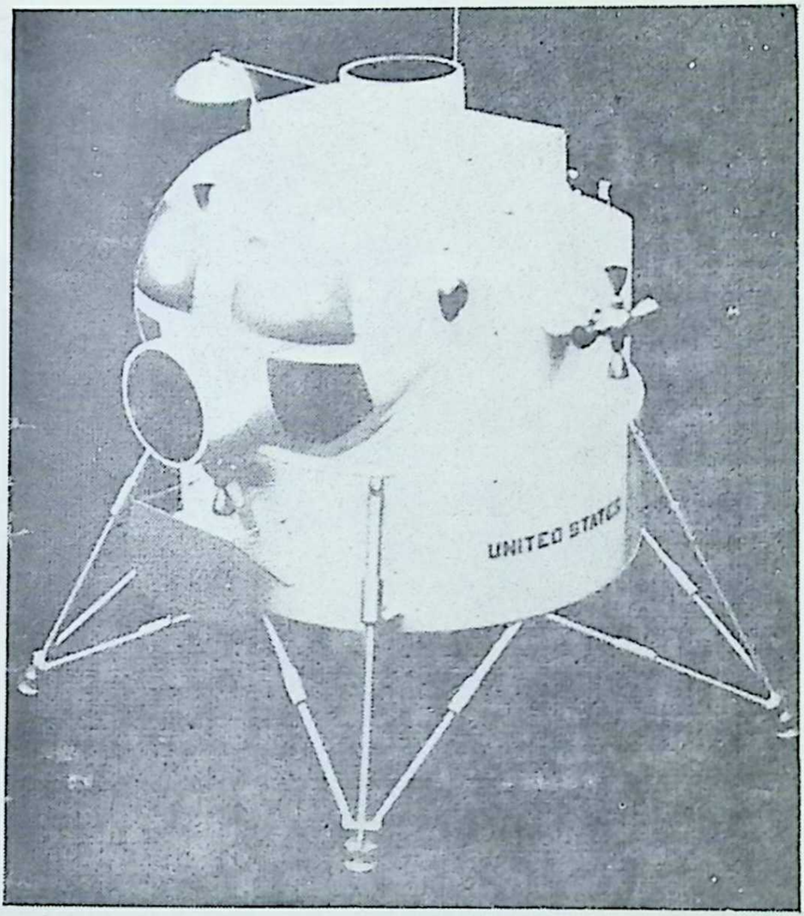
உதவியால் இப் பகுதி நிலாவின் தரை மட்டத்திற்குச் சிறிது உயரத்தில் பறந்தாற்போல் நின்று, தரைமட்டம் எப்படிப் பட்டது என்று ஆராய்ந்து பார்த்துவிட்டு, மெதுவாகத் தரையின் மீது இறங்கும். தரையைத் தொடுமுன், இதன் அடிப்பாகத்திலிருந்து ஐந்து சிலந்திப் பூச்சிக் கால்கள் போன்ற கால்கள் வெளிவந்து, அதை நிலாவின் தரையின்மீது தாங்கி நிற்கும் (படம் 25). பிரயாணிகள் உள்ள பகுதி நிலாவை விட்டுக் கிளம்பும் போது, இக் கால்களும் அதோடு சேர்ந்த காலி ராக்கெட்டும் நிலாவின் மீதே விட்டுவிடப்படும். கலனின் எஞ்சிய பகுதியே (4 டன் எடை) தாய்க் கலனுக்குத் திரும்பிச் செல்லும்.



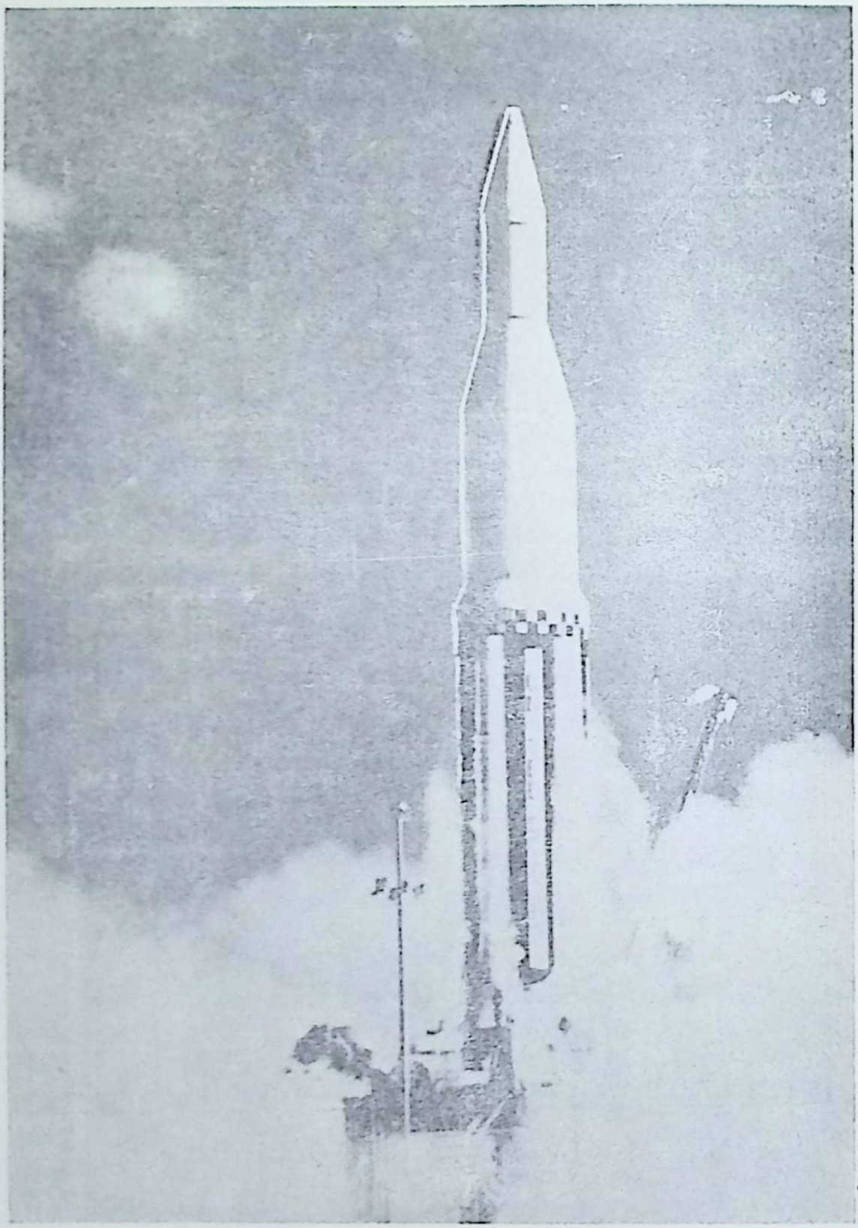
படம் 26. சனி-I

தூக்கிச் செல்லும் ராக்கெட்டுகள்

அப்பொல்லோ கலனைப் பூமியைச் சுற்றிச் செலுத்துவதற்கு 'சனி-I' (Saturn-I) என்ற ராக்கெட் பயன்படும். இது 125 அடி உயரமும் 21·6 அடி குறுக்களவும் கொண்ட இரண்டு அடுக்கு ராட்சத ராக்கெட்டாகும். தற்சமயம் அமெரிக்கர்களிடமுள்ள ராக்கெட்டுகளில் மிகச் சக்திவாய்ந்தது இதுவே. இதை உந்தித் தள்ளும் முதலாம் அடுக்கின் 8 ராக்கெட் மோட்டார்கள் மொத்தத்தில் 15 லட்சம் பவுண்டு உந்துவிசையை உண்டுபண்ணும்.

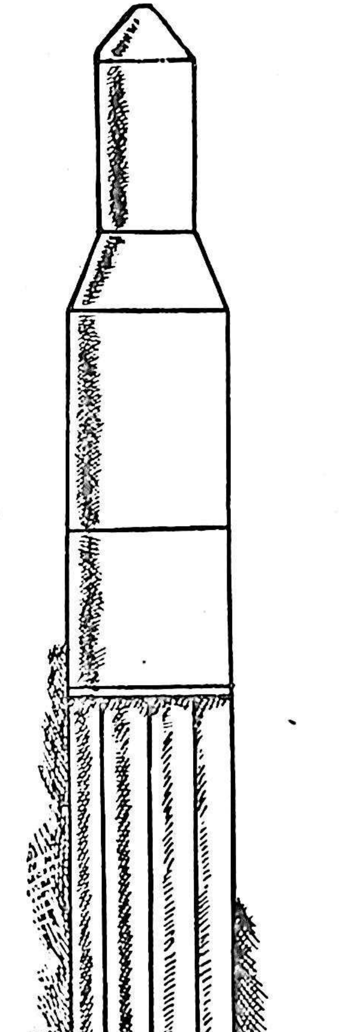


25. அப்பொல்லோ—நிலாப் பகுதி (பக்கம் 108 பார்க்க)



27. சனி-I சுடப்படுவது (பக்கம் 109 பார்க்க)

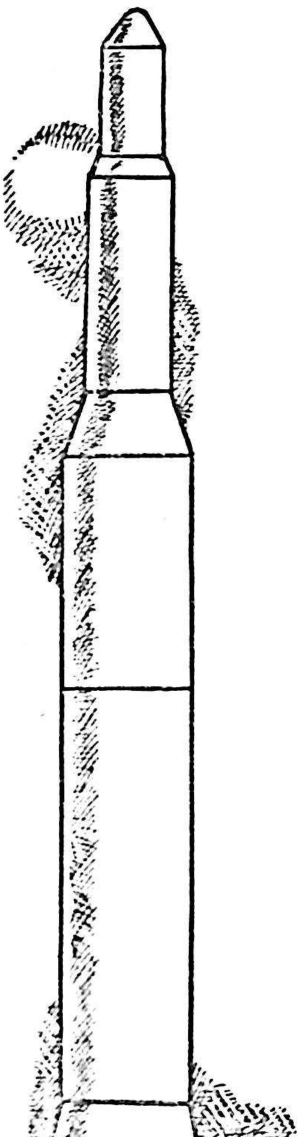
இவை திரவ ஆக்ஸிஜனையும் மண்ணெண்ணெயையும் எரிபொருள்களாக எரிக்கும். இதன் இரண்டாம் அடுக்கு நாம் முன்னே பார்த்த சென்டார் ராக்கெட்டின் இரண்டாம் அடுக்குதான். இது திரவ ஆக்ஸிஜனையும் மிகச் சக்திதரும் திரவ ஹைட்ரஜனையும் எரித்து, மொத்தத்தில் 90,000 பவுண்டு உந்துவிசை தரக்கூடிய ஆறு எஞ்ஜின்களைக் கொண்டது.


படம் 28. சனி--I B ராக்கெட்

இவ்விரண்டு அடுக்குகளில் முதல் அடுக்குமட்டும்தான் இதுவரை உண்டாக்கப்பட்டுள்ளது. இதை முதன் முதலாக 1961ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதத்தில் பறக்கவிட்டுப் பரிசோதித்தனர். இரண்டாம் முறையாக 1962ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 25ஆம் தேதியன்று இது சுடப்பட்டபொழுது (படம் 27), இதன் மேல் அடுக்கில் 95 டன் தண்ணீரை நிரப்பி, உண்மையான ராக்கெட்டின் முழு எடையைத் தூக்கிச் செல்ல வைத்தனர். இதன் எட்டு ராக்கெட் எஞ்ஜின்கள் 13 லட்சம் பவுண்டு உந்துவிசையை உண்டுபண்ணின. 65 மைல் உயரத்தில் இதன் இரண்டாம் அடுக்கை வெடித்துத் திறந்து, 95 டன் நீரையும் வெற்றிட வானவெளியில் கொட்டி, என்ன நடக்கிறது என்று பரிசோதித்தனர்.

இதன் இரண்டாம் அடுக்காகிய சென்டார் ராக்கெட் இன்னும் உற்பத்தியாகவில்லை. திரவ ஹைட்ரஜனைக் கையாளும் முறை மிகச் சிக்கலானது; மிக அபாயகரமானதுங்கூட. இரண்டு அடுக்குகளும் தயாராகிவிட்டால், 'சனி-1' 11 டன் (22,000 பவுண்டு) எடையுள்ள கலனைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதைக்குத் தூக்கி செல்லவல்லது.

பூமியைச் சுற்றிச் செல்கையில் இரு கலன்களை இணைக்கவும், அங்குமிங்கும் திரும்பிப் பழகவும் வேண்டிய அப்பியாசங்களுக்கு இன்னும் எடை மிகுந்த கலனைத் தூக்கிச் செல்லவேண்டும். இதற்கு (படம் 28) 'சனி-IB' என்ற ராக்கெட் பயன்படும். இதன் உயரம் 150 அடி; குறுக்களவு 21·6 அடி. இதன் முதல் அடுக்கு சனி-I-ன் முதல் அடுக்குதான். திரவ ஆக்ஸிஜனையும் மண்ணெண்ணெயையும் எரித்து 15 லட்சம் பவுண்டு உந்துவிசையை உண்டு பண்ணும். இதன் இரண்டாம் அடுக்கு சனி-I-ன் இரண்டாம் அடுக்கைப்போல் திரவ ஹைட்ரஜனை எரிப்பது என்ற போதிலும், அதைவிட அதிக விசையை (2,00,000 பவுண்டு உந்துவிசை) உற்பத்தி செய்யக்கூடியது. இந்த சனி-IB ராக்கெட் 16 டன் எடையுள்ள கலனைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கக் கூடியது.



படம் 29. சனி-V ராக்கெட்

அப்பொல்லோ நிலாப் பயண வேலைகளுக்கு 'நாசா' குழுவினர் 'சனி-V' என்ற, 250 அடி உயரமும் 33 அடி குறுக்களவும் உடைய பயங்கர 3 அடுக்கு ராக்கெட்டை நிர்மாணித்துள்ளனர். இதன் முதல் அடுக்கிலுள்ள 5 எஞ்ஜின்கள் திரவ ஆக்ஸிஜனையும் மண்ணெண்ணெயையும் எரித்து, மொத்தம் 75 லட்சம் பவுண்டு உந்து விசையை உற்பத்தி செய்கின்றன. தற்சமயம் அவை ஆராய்ச்சிசாலையில் பரிசோதனை செய்யப்பட்டுவருகின்றன. இதன் இரண்டாம் அடுக்கிலும் 5 ராக்கெட் எஞ்ஜின்கள் உள்ளன. 'அவை திரவ ஆக்ஸிஜனையும் திரவ ஹைட்ரஜனையும் எரித்து 10 லட்சம் பவுண்டு உந்து விசையை உற்பத்தி செய்யும். இதே எஞ்ஜின் ஒன்று, மூன்றும் அடுக்கில் 2,00,000 பவுண்டு உந்துவிசையை உண்டுபண்ணுகிறது. 'சனி-V',

45 டன் எடையுள்ள வான்கலனை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லவும், 110 டன் எடையுள்ள வான் நிலையத்தைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கவும் வல்லது. (அப்பொல்லோ கலனின் மூன்று பகுதிகளும் சேர்ந்து 42 டன் எடையுள்ளவை என்பது நினைவிருக்கலாம்.)

இதைவிட இன்னும் பெரிய கலன்களைப் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கவும், மற்ற உலகங்களுக்கு அனுப்பவும் 'நாசா' குழுவினர் 'சனி-V' ஐப்போல் இரண்டு மூன்று மடங்கு அதிக சக்தி வாய்ந்த 'நோவா' (NOVA) என்னும் பிரம்மாண்டமான ராக்கெட்டை நிர்மாணிப்பதாக முடிவு செய்துள்ளனர். இது சுமார் 300 டன் நிறையுள்ள வான் நிலையத்தைப் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கவல்லது. மனிதரையும், வான் நிலையத்தை நிர்மாணிப்பதற்குவேண்டிய சாமான்களையும் பூமியின் சுற்றுப் பாதைக்குத் தூக்கிச் செல்லுதலும், மனிதரையும் சாமான்களையும் நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லுதலும், நேரடியாகப் பூமியிலிருந்து மற்றக் கோள்களுக்குப் பிரயாணமாகச் செல்லுதலும் நோவா ராக்கெட்டின் முக்கியப் பயன்களாகும்.

பூமியின் சுற்றுப்பாதை அலுவல்களுக்கு நோவா இரண்டு அடுக்குகளையும், வெளியுலகு செல்வதற்கு மூன்று அடுக்குகளையும் கொண்டதாயிருக்கும். அதன் உயரம் 300 அடி; குறுக்களவு 50 அடி. அதன் முதல் அடுக்கில் எரிபொருள்களை இன்னும் முடிவுகட்டவில்லை. திரவ எரிபொருள்கள், கெட்டி எரிபொருள்கள் இரண்டு வகைகளும் பரிசீலனை செய்யப்பட்டுவருகின்றன. இரண்டாம் மூன்றும் அடுக்குகள் திரவ ஆக்ஸிஜனையும் திரவ ஹைட்ரஜனையும் எரிக்கும். அணுவுலை (nuclear) ராக்கெட்டுகள் நிர்மாணிக்கப்பட்டபின், அவை இதன் மூன்றும் அடுக்காய் அமையும்.

அப்பொல்லோ முதல்படி—பூமியைச் சுற்றிப் பழகுதல்

அப்பொல்லோ திட்டத்தின் ஆரம்பத்தில் 'சனி-I' ராக்கெட் அப்பொல்லோவின் முதல் இரண்டு பகுதிகள்கொண்ட கலனைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கும். மெர்க்குரி கலனுக்கு இருந்தது போல் இக் கலனின் உச்சியில் 'தப்புவிக்கும் கோபுரம்' பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வானவெளிப் பிரயாணிகள் வானவெளியில் 2 வாரங்கள் வரை பூமியைச் சுற்றிவந்து, தங்கள் கலனைக் கையாளும் வகைகளைப் பழக்கப்படுத்திக்கொள்வதோடு, தங்களுக்குத் தரப்பட்ட பல விஞ்ஞானப் பரிசோதனைகளையும் ஆகாயத்தில் நடத்திவிட்டுப் பூமிக்குத் திரும்புவர்.

அப்பொல்லோ இரண்டாம்படி—ஆகாயத்தில் இணைப்பு

சனி-IB ராக்கெட் தயாரானவுடன், அதன் அதிகமான சக்தியைக்கொண்டு அப்பொல்லோ கலனின் மூன்று பகுதிகளையும் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் பறக்கவிடுவர். சுற்றுப்பாதையில் செல்கையில், மூன்றும் (நிலாப்) பகுதியை மற்றப் பகுதிகளிலிருந்து பிரித்துவிட்டு, முதல் இரு பகுதிகளையும் தலைகீழாகத் திருப்பி, நிலாப் பகுதியுடன் மூக்கும் மூக்கும் ஒன்றுசேர இணைப்பார்கள். இரு பிரயாணிகள் தங்கள் அறையிலிருந்து நிலாப் பகுதிக்குள் பிரவேசிப்பார்கள். பிறகு அப் பகுதியைத் தனியே பிரித்துத் தாய்க்கலனைவிட்டுத் தூரப் பறந்து செல்லவும், மறுபடியும் பறந்துவந்து ஒன்றுசேரவும் பழகுவார்கள். இந்தப் பயிற்சிகளைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் அடிக்கடி பழகிவிட்டால், அதே பயிற்சிகளைப் பிறகு நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் செய்வது கடினமன்று. இப் பயிற்சிகளெல்லாம் முடிந்த பிறகு, இரு வான்வெளிப் பிரயாணிகளும் நிலாப் பகுதியை மற்றப் பகுதிகளுடன் சேர்த்துத் தங்கள் அறைக்குள் புகுந்த பின்னர், நிலாப் பகுதியை வானத்திலேயே விட்டுவிட்டுப் பூமிக்குத் திரும்புவார்கள். இரண்டாம் பகுதியிலுள்ள ராக்கெட்டுகள் எதிர்ப்புறமாக வெடித்து எரிந்து, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்து, அவர்களைப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்க்கும். தரைக்கு இறங்கும் பயிற்சிகளெல்லாம் முன்னே பழகியவாறே நடைபெறும்.

அப்பொல்லோ மூன்றாவது படி—நிலா

மேலே கூறப்பட்ட பயிற்சிகள் எல்லாம் நடைபெற்றுவருகையில், சனி-V ராக்கெட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, நிலாத் திட்டத்தின் உபயோகத்திற்குத் தயாராயிருக்கும் என்று எதிர்பார்க்கிறார்கள். இப்பொழுது மெர்க்குரி கலனை வானவெளிக்குத் தூக்கிச் செல்லும் அட்லாஸ் ராக்கெட்டுடன் சனி-Vஐ ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், இந்த ராட்சத ராக்கெட்டின் சக்தி தெரியவரும். மெர்க்குரி கலனின் எடை சுமார் 3,000 பவுண்டு. அப்பொல்லோ திட்டத்தின் முதலாம் படியில் உபயோகிக்கப்படும் 'சனி-I' ராக்கெட் ஏழு மெர்க்குரி கலன்களின் எடையைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்க வல்லது. அடுத்தபடியாக உபயோகத்திற்கு வரும் சனி-IB ராக்கெட், 11 மெர்க்குரி கலன்களை உயரத் தூக்கிச்செல்லும் சக்தியை உடையது. நிலாவின்மேல் இறங்குவதற்குச் சனி-I-ன் தூக்கும் சக்தியைப்போல் பத்து மடங்கான சக்தி தேவைப்படும். மூன்றடுக்கு சனி-V ராக்கெட் 80 மெர்க்குரி கலன்களை உயரத் தூக்கிச் செல்லக்கூடிய சக்தி வாய்ந்தது. அப்பொல்லோ கலனைத் தன் மூன்றும் அடுக்கின்மேல் வைத்து, வழியில் தேவைப்படும் எரிபொருள்களையெல்லாம் ஏற்றிக்கொண்ட சனி-V-ன் எடை சுமார் 60 லட்சம் பவுண்டாயிருக்கும்.

மெர்க்குரி, ஜெமினி திட்டங்களில் சிறிய கலன்களைக்கொண்டு செய்து பழக்கப்பட்ட அதே பயிற்சிகளைத்தான் அப்பொல்லோ திட்டத்தில் பெரிய கலன்களைக்கொண்டு செய்வார்கள். கடைசியில் இக் கலனில்தான் நிலாவுக்குப் போய்வர வேண்டுமாகையால், அக் கலனைப்பற்றிய எல்லாத் தகவல்களையும், அது நடந்துகொள்ளும் வகைகளைப்பற்றியும் மிக நுட்பமாய் அறிந்துகொள்ளுவது இன்றியமையாததாகும். கலன் மணிக்கு 25,000 மைல் வேகத்தில் செல்லும்; அவ் வேகத்தில் செல்கையில் ஏதாவது தவறு ஏற்பட்டால் என்ன செய்யவேண்டுமென்று யோசிக்க நேரமிராது. சட்டென்று இயல்பாக வரவேண்டும்! இதற்கு அதிகப் பழக்கம் தேவை.

அப்பொல்லோ கலனைக்கொண்டு எவ்வாறு நிலாவிற்கு மனிதரை அனுப்பி, அவர்களை மறுபடியும் பூமிக்குக் கொண்டுவரத் திட்டமிட்டிருக்கிறார்கள் என்பதை அடுத்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம்.

6. நிலாவில் மனிதன்

காலம்: கி. பி. 1969; இடம்: கென்னடி முனை, அமெரிக்கா.

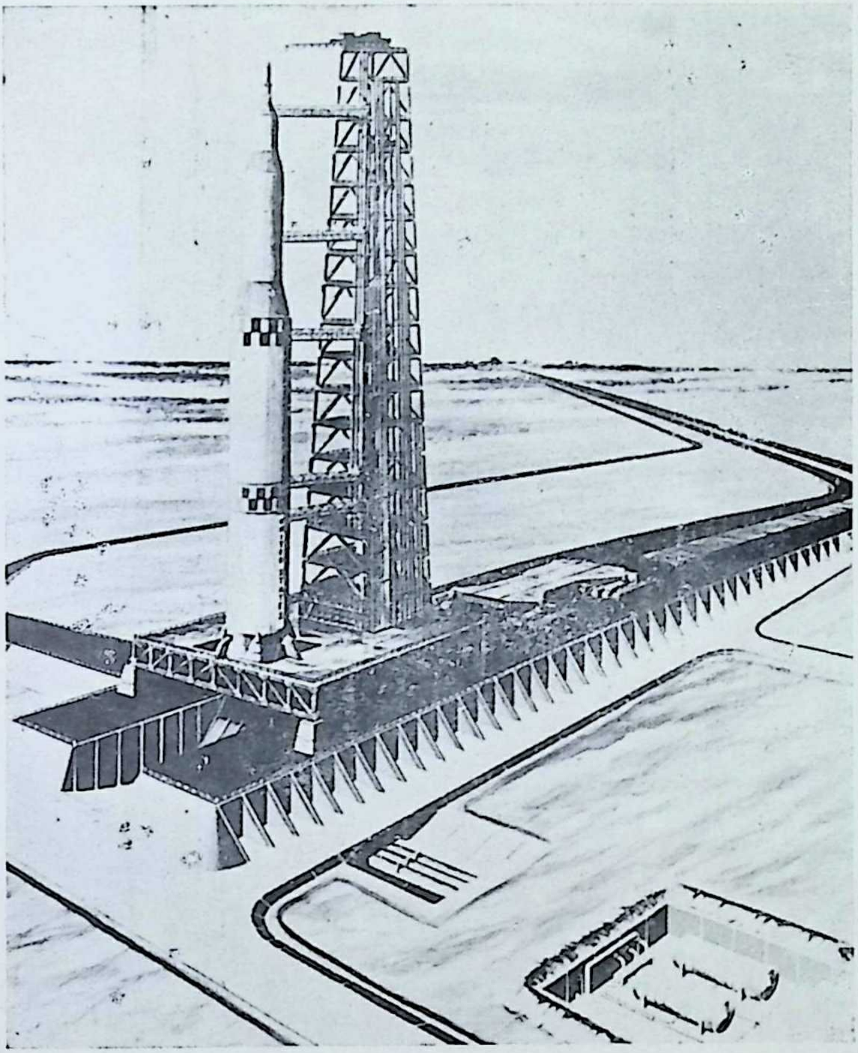
மனிதனின் ஆதிகால ஆசை, கனவு நிறைவேறும் சமயம் கிட்டி விட்டது. இதற்குச் சான்றாக நிற்கின்றது ஒரு 360 அடி உயர ராக்கெட்......'சனி V' என்னும் 3 அடுக்கு ராக்கெட்; அப்பொல்லோ கலனைத் தன் நுனியில் தாங்கி, நிலாவிற்குச் செல்லத் தயாராய் நிற்கின்றது (படம் 30).

இந்தக் கட்டத்திற்கு வருவதற்குப் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகவே, முந்தின அத்தியாயத்தில் பார்த்ததுபோல், நிலாப் பிரயாணத்திற்குத் தேவையான பயிற்சிகளை எல்லாம் சிறிது சிறிதாக மெர்க்குரி, ஜெமினி திட்டங்களில் கற்றுக்கொண்டனர். அதன்பின் அப்பொல்லோ கலனைக்கொண்டு அவ்வப் பயிற்சிகளை—முக்கியமாய்க் கலனில் நிலாப்பகுதியைப் பிரித்துத் தனியே செலுத்தவும், மறுபடியும் தாய்க்கலனுடன் ஆகாயத்திலே ஒன்றுசேர்க்கவும்—பழகிக் கொண்டனர். பிறகு, அப்பொல்லோ கலனை எய்து, நிலாவைச் சுற்றிப் பலமுறை வட்டமிட்டுவருமாறு செய்து, நிலாவின் மேற்பரப்பு, தட்பவெப்பம், இறங்கக்கூடிய இடம், விண்கல்மாரி, கதிர் வீச்சு முதலிய பல முக்கியமான விஷயங்களைக் குறித்துத் தகவல் சேகரித்துப் பூமி திரும்பிப் பழகினர். அத்துடன், ஆளில்லாக் கூடுகளைப் பல கருவிகளுடன் நிலாவின்மேல் மெதுவாக இறக்கி, அங்குள்ள நிலைமையைக் குறித்து ரேடியோமூலம் அறிந்தனர்.

இவ்வளவு ஆயத்தங்களும் முடிந்த பின்னர், இத் திட்டத்தின் கடைசிக் கட்டம் வந்துவிட்டது. நிலாச் செல்லும் ராக்கெட் ஆட்களுடன் தயாராய் நிற்கின்றது.

நிலாப் பிரயாணம்

'........பத்து, ஒன்பது, எட்டு, ஏழு, ஆறு, ஐந்து, நான்கு, மூன்று, இரண்டு, ஒன்று,—பூஜ்யம்...........'



படம் 30. நிலா ராக்கெட் (பக்கம் 114 பார்க்க)

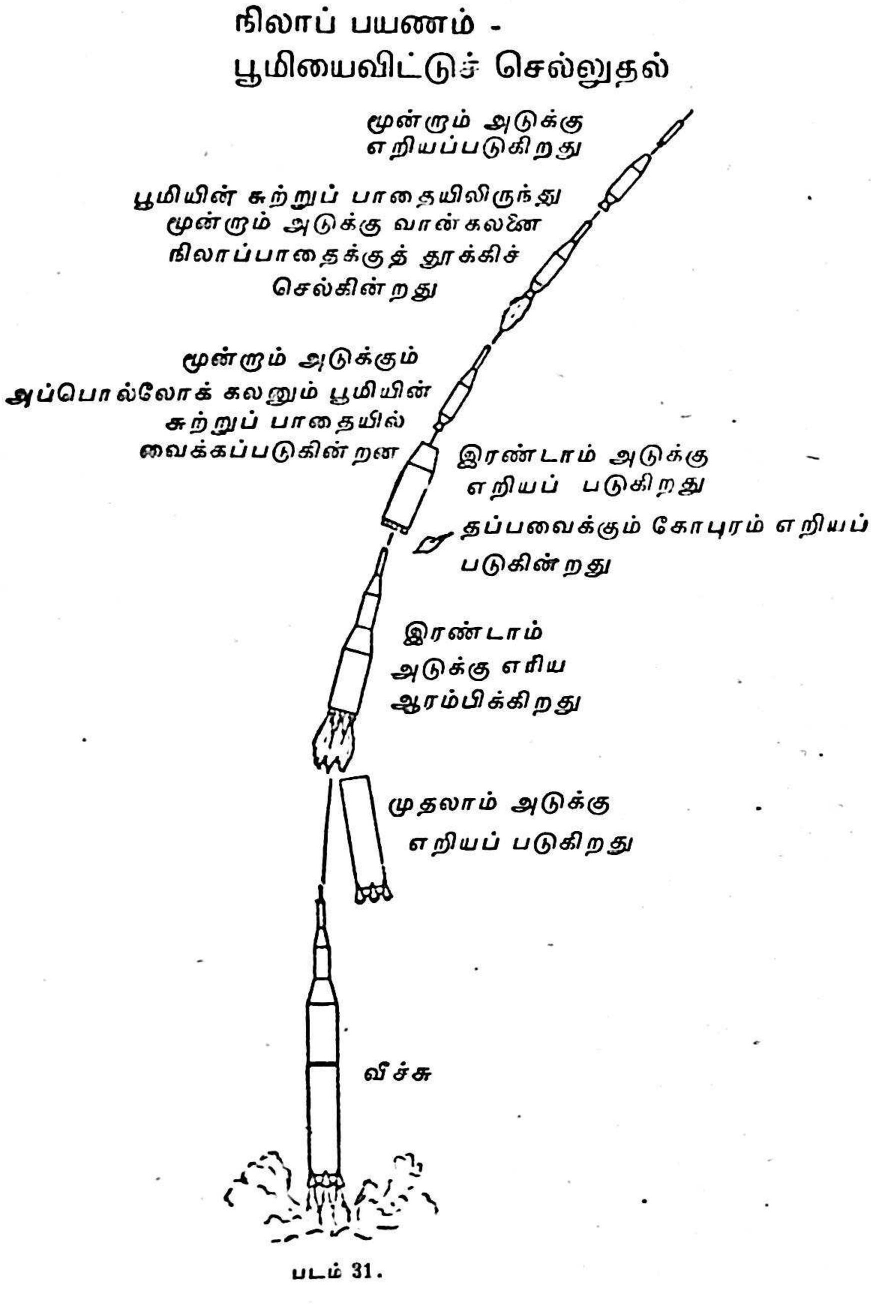
ஆயிரம் இடிகள் சேர்ந்து இடித்தாற்போன்ற பேரிரைச்சலுடன் நெருப்பைக் கக்கிக்கொண்டு மேலே கிளம்பியது அப் பிரம்மாண்டமான ராக்கெட்! நான்கு மைல்களுக்கப்பால் கான்கிரீட் அறைக்குள்ளிருந்து தொலைநோக்கிகள்மூலம் கவனித்துவரும் பத்திரிகை நிருபர்களுக்கும் டெலிவிஷன் எஞ்ஜினியர்களுக்கும் சப்தம் வந்துசேர 20 விநாடிகள் பிடிக்கும். ராக்கெட் நிசப்தமாகத் தன் தாங்கியிலிருந்து மெதுவாகக் கிளம்பிச் சென்றது; ஒரு 20 விநாடிகளுக்கு, பழங்காலத்து ஒலியில்லாத் திரைப்படம்போல் யாவும் நிசப்தமாய்—பயங்கரமாய்—நடைபெற்றது. சப்தம் வந்து மோதும் சமயத்தில், ராக்கெட் ஆயிரம் அடி உயரம் சென்றிருக்கும்.

ஒலிபெருக்கியில் ராக்கெட்டின் போக்கு விநாடிக்கு விநாடி அறிவிக்கப்படுகிறது.

75,00,000 பவுண்டு உந்து விசையுடன் மேலே கிளம்பிச் செல்லும் ராக்கெட்டில் முதலடுக்கின் எரிபொருள் யாவும் எரிந்து தீர்ந்தபிறகு, அது இரண்டாம் அடுக்கைக்கொளுத்திவிட்டுக் கழன்று பூமியில் விழுந்துவிடுகின்றது. அப்பொல்லோ கலனில் பொருத்தப்பட்டுள்ள 'தப்புவிக்கும் கோபுரமும்' இப்பொழுது கழன்று விழுந்துவிடுகின்றது (படம் 31 பார்க்க).

இரண்டாம் அடுக்கின் எரிபொருள் எரிந்து முடியும்தறுவாயில், ராக்கெட் சுமார் 18,000 மைல் வேகத்தில் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் சென்றுகொண்டிருக்கும். தேவையானால், இரண்டாம் அடுக்கு கழற்றப்பட்டுவிட்டு, மூன்றும் அடுக்கு ராக்கெட் சிறிதுநேரம் எரிந்து, பூமியின் சுற்றுப்பாதையை அடையும். அதில் சிறிது காலம் சென்றுவிட்டுக் கணிப்பான்களின் உதவியால் சரியான நேரத்தையும் இடத்தையும் அறிந்து, அச் சமயம் வந்ததும், ராக்கெட்டில் மூன்றும் அடுக்கு மறுபடியும் வெடித்து எரிந்து, கலனை 25,000 மைல் வேகத்தில் நிலாவுக்குச் செல்லும் பாதையில் வைத்துவிட்டுச் சுழன்று கீழே விழுந்துவிடும்.

அப்பொல்லோ கலனுக்குள் படுத்திருக்கும் மூன்று வான் பிரயாணிகளுக்கும் இந்த அனுபவம் புதிதல்ல; பல முறை இவ்வாறு பிரம்மாண்டமான 'ஜி'—விசைகளுக்குட்பட்டு மேலே ஏறிச் சென்றுள்ளனர். மூன்றும் அடுக்கு எரிந்து முடிந்ததும், கலனில் இருக்கும் பொருள் எதற்கும் எடையிராது. இந்த எடையில்லா நிலையிலும் அவர்கள் பல நாட்கள் பூமியைச் சுற்றிவந்துள்ளனர். ஆகையால், அதுவும் புதிதான அனுபவமன்று. ஆகையால், மேற்கொண்டு நடக்கவேண்டிய அலுவல்களைக் குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் ஒன்றன்பின் ஒன்றாய்ச் செய்கிறார்கள்.


நிலாப் பயணம் -
பூமியைவிட்டுச் செல்லுதல்
மூன்றும் அடுக்கு
எறியப்படுகிறது
பூமியின் சுற்றுப் பாதையிலிருந்து
மூன்றும் அடுக்கு வான்கலனை
நிலாப்பாதைக்குத் தூக்கிச்
செல்கின்றது
மூன்றும் அடுக்கும்
அப்பொல்லோக் கலனும் பூமியின்
சுற்றுப் பாதையில்
வைக்கப்படுகின்றன
இரண்டாம் அடுக்கு
எறியப் படுகிறது
தப்பவைக்கும் கோபுரம் எறியப்
படுகின்றது
இரண்டாம்
அடுக்கு எரிய
ஆரம்பிக்கிறது
முதலாம் அடுக்கு
எறியப் படுகிறது
வீச்சு

படம் 31.

முதலாவது, அப்பொல்லோ கலனின் மூன்றும் பகுதியைப் பிரித்துவிட்டு, முதல் இரு பகுதிகளைத் தலைகீழாய்த் திருப்பி, மூன்றும் பகுதியுடன் மூக்கும் மூக்கும் ஒன்றுயப் பொருந்த இணைத்து விடுவார்கள். இவ்வாறு வெவ்வேறு பகுதிகளை முன்புறமாகவோ பின்புறமாகவோ சுழலச் செய்வதால், அவை நிலாவிற்குச் செல்லும் பாதையைவிட்டு விலகா. (பூமி சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் பாதையிலிருந்து விலகாமலே தன்னைத் தான் சுற்றிக்கொள்கிறதல்லவா?)

பிறகுதான் வெகு நீண்ட பிரயாணம் வரும்; 2,30,000 மைல் தூரத்திற்கு மேற்பட்ட பயணம். இச் சமயத்தில் வான்விமானிகள், சூரியனிடமிருந்து விபத்து விளைவிக்கும் தீக்கொழுந்துகள் உண்டாகின்றனவா என்று மிகக் கவனமாக இருக்கவேண்டும். இவ்வகையான குமுறல்கள் ஏற்படும்பொழுது, மிகவும் பயங்கரமான அயனிக் கதிர்கள் பெரிதும் வாரி இறைக்கப்படும். இவைகளிலிருந்து விமானிகள் தப்பமுடியாது. அப்படிப்பட்ட குமுறல்கள் ஏதாகிலும் நேருவதாயிருந்தால் அவற்றை உடனே கண்டுபிடித்துப் பூமிக்கும் வான்கலனுக்கும் அறிவிக்கப் பல கருவிகள் வானவெளியில் சுற்றித் திரியும். அவ்வாறு நேருவதாகத் தெரிந்தால், உடனே விமானிகள் யாவற்றையும் விட்டுவிட்டு, உடனே பூமிக்குத் திரும்புவதற்கு ஏற்பாடு செய்வார்கள். ஏனென்றுல், வான்கலனின் சுவர்கள் வான வெளியில் சாதாரணமாக வீசும் கதிர்வீச்சைத் தடுத்துவிடக்கூடியன என்றுலும், சூரியக் குமுறல்களிலிருந்து வெளிப்படும் அதிசக்தி வாய்ந்த கதிர்களைத் தடுக்கத் திறனற்றவை. ஆகையால், விமானிகள் அக் கதிர்வீச்சுக்குள் அகப்பட்டுக்கொண்டால் ஆபத்துதான். ஆனல், இக் குமுறல் அடிக்கடி நேராது; ஆகையால், இவற்றுல் ஆபத்து நேருவதற்கும் சந்தர்ப்பமிராது.

இருண்ட வானவெளியில் விமானிகள் விண்மீன்களையும் கோள்களையும் கொண்டு தாங்கள் போகும் திசையை அறிந்து கலனை ஓட்ட வேண்டும். அவர்களுக்கு உதவியாகச் செயற்கைச் சந்திரன்களும், கணிப்பான்களும், வேறு பல கருவிகளும் அவர்கள் செல்லவேண்டிய பாதையைக் கணித்து அறிவிக்கும். அடிக்கடி அவர்கள் தங்கள் உடல் நலனையும், மனேநிலையையும், தங்கள் அறையிலுள்ள கருவிகளின் நிலையையும் கவனித்துக்கொள்ளவேண்டும். அவர்கள் அடிக்கடி பூமிக்குத் தகவல் தெரிவித்துக்கொண்டே இருப்பார்கள்.

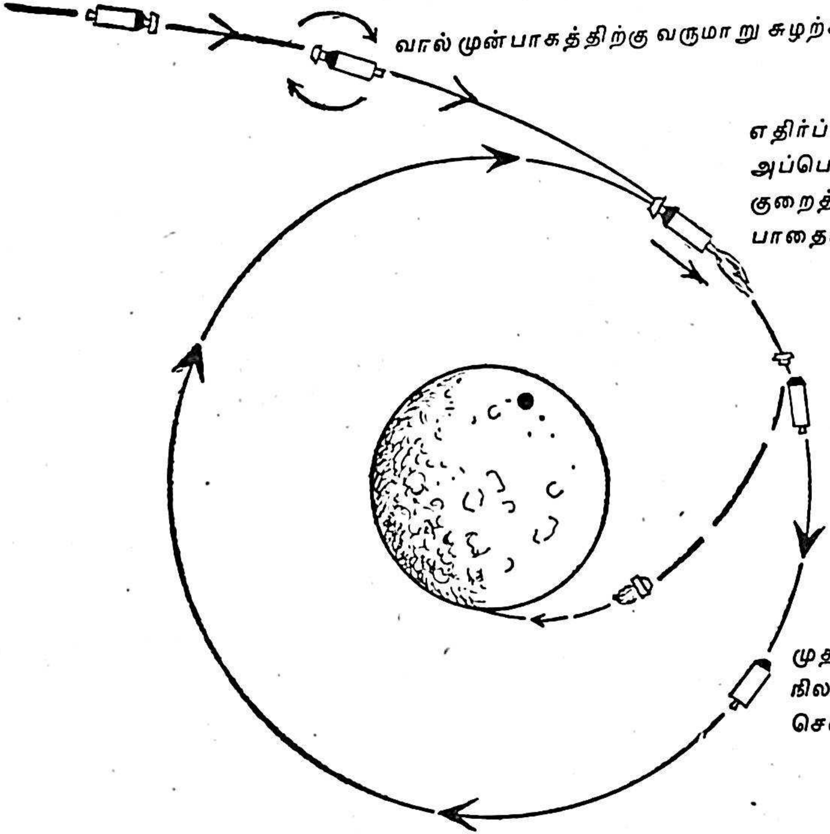
ஆரம்பத்தில் மணிக்கு 25,000 மைல்களாயிருந்த வேகம் குறைந்துகொண்டேபோய், பூமியின் கவர்ச்சியைத் தாண்டி நிலாவின் கவர்ச்சியில் புகுந்ததும், மறுபடியும் வேகம் அதிகரிக்க ஆரம்பிக்கிறது. ஆகவே, விமானிகள் தங்கள் கலனைத் தலைகீழாகத் திருப்பி, இரண்டாம் பகுதியிலுள்ள ராக்கெட்டுகளை எரித்துக் கூண்

டின் வேகத்தைக் குறைக்கிறார்கள். நிலாவின் தரைமட்டத்திற்குச் சற்றேறக்குறைய 100 மைல் உயரத்தில், கலனின் வேகமும் திசையும் அதை நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கின்றன. நிலாவைச் சுற்றி வருகையில், இரு விமானிகள் தங்கள் அறையிலிருந்து மூன்றும் பகுதியாகிய 'நிலாப் பகுதிக்'குள் நுழைவார்கள். மூன்றும் விமானி முதல் பகுதியிலேயே இருப்பார்.

இரு விமானிகளும் நிலாப் பகுதியைப் பிரித்து, முன்னே பழகியிருந்தபடியே அதிலுள்ள ராக்கெட்டை எரித்து, நிலாச் சுற்றுப் பாதையிலிருந்து நிலாவின் தரையை நோக்கிச் செல்வர். முதலாம் பகுதி நிலாவைச் சுற்றிவந்தவண்ணமாய் இருக்கும். நிலாப்பகுதி தன் அடிப்புற ராக்கெட்டுகளின் உதவியால் நிலாவின் தரைமட்டத் திற்குச் சில அடி உயரத்தில் பறந்தவாறே நிற்க, விமானிகள் தரையின் நிலைமையையும் இறங்கவேண்டிய இடத்தையும் கூர்ந்து கவனிப்பர். யாவும் திருப்தியாயிருந்தால், ராக்கெட்டுகளின் விசையைச் சிறிது மாற்றி, ஐந்து சிலந்திப்பூச்சிக் கால்களை வெளியே நீட்டி, மெதுவாகத் தரைமேல் இறங்குவார்கள் (படம் 32 காண்க).

இறங்கியவுடனே முதல் வேலை பூமிக்குத் தகவல் அனுப்புவது தான். ஒருவேளை அமெரிக்கர் தங்கள் தேசியத் திருநாளான ஜூலை 4ஆம் தேதியன்று நிலாவின்மேல் இறங்குவதற்கு ஒழுங்கு செய்திருக்கலாம். அமெரிக்காவிலும் 'ஏஉலகமெங்கும் ஒரே கொண்டாட்டமாயிருக்கும்.

ஆனால், ஒரு கருத்தை நினைவில் வைக்கவேண்டும். அமெரிக்கர் நிலாவின்மேல் இறங்குவதற்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு வருடங் களுக்கு முன்னதாகவே, ரஷ்யர் (தங்கள் தேசிய தினத்தன்று) நிலாவின்மீது இறங்கியிருக்கலாம். ஒருவேளை அமெரிக்கர் இறங்க விருக்கும் இடத்தில் ரஷ்யர்களின் 'நல்வரவுப்' பலகை தொங்கிக் கொண்டிருக்கலாம்! ரஷ்யர் தங்கள் புரட்சியின் ஐம்பதாவது ஆண்டு விழாவன்று (1967ஆம் ஆண்டு) நிலாவின்மீது இறங்கப் போவதாக உலவும் வதந்தி உண்மையாக இருக்கலாம். அப்படி யிருந்தால், உலகமெங்கும் இவ் வானவெளிப் பயணத்தின் மகத்தான வெற்றி வெகு உற்சாகமாய் இரு வருடங்களுக்கு முன்னதாகவே கொண்டாடப்பட்டிருக்கும். நிலாவின்மீது எந்த இடத்தில் இறங்குவது என்பதைப்பற்றி மிகுதியான தர்க்கம் நடந்துகொண் டிருக்கிறது. விண்கற்கள் சரமாரியாக விழுந்து ராக்கெட்டிற்குச் சேதம் விளைவிக்கலாம் என்று அறிந்திருந்தால், அவர்கள் இறங்கு மிடம் நான்கு புறங்களிலும் உயரமாக சிகரங்களால் பாதுகாக்கப் பட்ட பள்ளத்தாக்காக இருக்கும். நிலாவின் மத்தியப் பிரதேசத்தில் இறங்குவதா, துருவப் பிரதேசத்தில் இறங்குவதா, நிலாவின் 'பகல்'



நிலாப்பயணம் - நிலாவின் மீது இறங்குதல்

படம் 32.

தருணத்தில் இறங்குவதா, இரவான பாகத்தில் இறங்குவதா என்பனபோன்ற பல ப்ரச்சினைகளும் உள்ளன.

நிலாவில் இறங்கும்பொழுது ஏற்படக்கூடிய ஒரு விபத்து என்னவென்றால், நிலாக் கலன் புழுதி நிறைந்த ஒரு பள்ளத்தில் இறங்கி முழுகிப்போகலாம். நிலாவின்மீது காற்று ஒன்றும் இல்லையாகையால், உண்டாகும் புழுதி, அவ்விடத்திலிருந்து மெதுவாகச் சரிந்து, பள்ளமான இடங்களுக்குச் சென்று அப்படியே கிடக்கும். சூரியனது மகாவெப்பத்தினாலும், இரவின் கடுங்குளிரினாலும் பாறைகள் வெடித்துத் தூளாகலாம். விண்கற்கள் மோதுவதனால் தூளாகிப் புழுதி ஏற்படலாம். மழை கிடையாது; சேறு உண்டாக வழியில்லை; புல்பூண்டு இல்லை. வெறும் பள்ளங்களில் 'புழுதிக் கடல்கள்' ஏற்படலாம். அவற்றில் விழும் கலன் நீரில் முழுகுவது போல் முழுகிவிடலாம்! ஆனால், தாமஸ் கோல்டு (Thomas Gold) என்னும் பேராசிரியர் கூறியதுபோல், புழுதிகளைக் கலைக்க ஒரு வழி ஏற்படலாம்; சூரியனிலிருந்து அயனிகள் பெருவாரியாக நிலாவின் மேற்பரப்பில் விழுகின்றன. புழுதியில் விழும் அயனிகள் புழுதித் துகள்களுக்கு ஒரே தன்மையுடைய மின்னேற்றமூட்டும்; ஓரின மின்னேற்றங்கள் ஒன்றையொன்று எதிர்க்குமல்லவா? இதன் விளைவாகப் புழுதித் துகள்கள் நாலாப்பக்கமும் சிதறி, எவ்விடத்திலும் அவை மிக ஆழமாக இல்லாமலும் இருக்கலாம். எது உண்மையானது என்று மேலே அனுப்பப்படும் ஆளில்லாக் கலன்கள் கண்டுபிடித்து அறிவிக்கும்.

சூரியனிலிருந்து சாதாரணமாகப் பூமிக்கு வரும் ஒளி வெப்பக் கதிர்களுடன், புற ஊதாக் கதிர்களும், எக்ஸ் - கதிர்களும், அகச் சிவப்புக் கதிர்களும் வருகின்றன. ஆனால், ஒளி, வெப்பக் கதிர்களைத் தவிர மற்றக் கதிர்களையெல்லாம் நமது காற்றுமண்டலம் உட்கிரகித்து விடுகிறது. இல்லையென்றால், அவை நமது உடம்பிற்குப் பெருஞ் சேதம் விளைவிக்கும். நிலாவின்மீது காற்று ஒன்றுமில்லையாகையால் இக் கதிர்கள் யாவும் விமானிகள்மீது விழும். அவர்கள் அணிந்துள்ள அழுத்த உடை இக் கதிர்களைத் தடுக்கச் சக்தியற்றது. ஆகையால், விமானிகள் தங்கள் அறையைவிட்டு வெகுநேரம் வெளியே தங்க முடியாது. அப்படித் தங்கினால் ஒரு மலைச்சிகரத்தின் ஒதுக்கத்திலோ, ஒரு குகைக்குள்ளேயோதான் தங்கவேண்டும். துருவப் பிரதேசத்தில் இக் கதிர்வீச்சு மட்டாயிருக்கும். நிலாவின் இரவுப் புறத்தில் மிகக் குளிராகவும், பகற் புறத்தில் மிக வெப்பமாகவும் இருக்கும். நிலாவின் ஒரு நாள் பூமியின் 29 நாட்களுக்குச் சமமாகையால், அதன் பகல் $14\frac{1}{2}$ நாட்களாகவும், இரவு $14\frac{1}{2}$ நாட்களாகவும் நீடித்து, அதிவெப்பத்தையும் கடுங்குளிரையும் உண்டுபண்ணும். நடுப்பகலன்று நிலாவின் வெப்பநிலை 216 டிகிரி (F)வரை ஏறும்.

நடு இரவன்று அதன் வெப்பநிலை பூஜ்யத்துக்குக்கீழ் 243 டிகிரியாகக் குறையும்.

அமெரிக்கர், 'புரோஸல்லேரக் கடல்' (Oceanus Procellarum) என்னுமிடத்தில் இறங்குவதாகத் தற்காலிகமாய் முடிவு செய்துள்ளனர். இப் பிரதேசம் கோபர்னிகஸ் மலைக்குத் தென்மேற்கில், நிலாவின் கடைசிப் பிறைக்காலத்தில், சூரிய வெளிச்சத்தில் உள்ளது. இவ்விடத்தில் ஆட்களுக்குத் தேவையான கருவிகளையும், மின்சக்தியால் இயங்கக்கூடிய ஒரு வண்டியையும் முன்னதாகவே இறக்கிப் பூமியிலிருந்து இவற்றை இயக்கி, அவ்விடத்தை முழுவதும் ஆராய்ந்திருப்பார்கள்.

அப்பொல்லோ கலன் பூமியிலிருந்து புறப்படும்பொழுது அமாவாசைத் தருணமாக இருக்கும். அப்பொழுது இறங்கப்போகும் இடத்தில் சூரியன் இன்னும் பிரகாசித்துக்கொண்டுதானிருக்கும் ; ஆனல், அஸ்தமிக்க 2, 3 நாட்களே இருக்குமாகையால், நிலாவின் மேற்பரப்பின் வெப்பம் பெரிதும் தணிந்துபோய் இருக்கும். சூரியன் மறைந்தபின்னர் நிலம் மிகவிரைவில் குளிர்ந்துபோய்விடும். ஆனல், விமானிகளின் வானவெளி உடையில் மின்சூடு ஏற்றும் சாதனம் இருப்பதால், குளிரைப்பற்றி அதிகம் கவலையில்லை. எப்படியிருந்தாலும், அதிகக் குளிர் ஏற்படுமுன் தங்கள் கலனுக்குள் திரும்பிச் சென்றுவிடலாம்.

'இரவு' நேரத்தில் காரிருளாய் இருக்காது. அமாவாசைத் தருணத்தில் நிலா பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே வருகிறது. ஆகையால், நிலாவின் இரவுப் பாகத்தில் 'முழுப்பூமி' (முழுமதிபோல்) ஜெகஜ்ஜோதியாகப் பிரகாசித்துப் பௌர்ணமியன்று பூமியில் கிடைக்கும் வெளிச்சத்தைப்போல் சுமார் 16 மடங்கு அதிகமான வெளிச்சம் தரும். அவ்வொளியில் புத்தகங்களைச் சுலபமாய்ப் படிக்கலாம் !

நிலாவில் சூரியன் மறைவதற்குச் சிறிது முன்னதாக விமானி போய் இறங்குவதால், இன்னொரு மிக முக்கியமான நிகழ்ச்சியையும் காண்பார். இதைச் சாதாரணமாய்ப் பூமியில் முழுச் சூரிய கிரகணத்தின்பொழுதுமட்டுமே காணமுடியும். சூரியன் அஸ்தமித்தவுடனே, அதைச் சுற்றி லட்சக்கணக்கான மைல்கள் உயரத்திற்கு வியாபித்திருக்கும் சூரிய 'மகுடத்'தைக் (corona) காணலாம். இவ்வொளிமகுடம் சூரியனது அதிபிரகாசத்தால் பகல் நேரத்தில் தெரிவதில்லை. சூரியனின் வட்ட முகம் மறைக்கப்பட்டால்தான் இது தெரிகிறது. இது சூரிய வட்டத்திற்கு அப்பால் சுமார் 140 லட்சம் மைல்கள்வரை வியாபித்துள்ளது. முழுச் சூரிய கிரகணத்தின்

பொழுது சூரியனின் தகடு மறைக்கப்படும் சில நிமிட நேரத்திற்கே இதை ஆராய முடிகிறது. ஆனால், நிலா மிகவும் மெதுவாகச் சுழல்வதால், இவ் வெளிமகுடத்தை ஏறக்குறைய 15 மணி நேரம்வரை காணலாம். இதை ஆராய்வதற்குப் போதுமான நேரம் கிடைக்கிறது. நிலாவின் மலைத்தொடர்களுக்குமேல் வியாபித்துவரும் சூரியனின் ஒளிமகுடத் தோற்றம் சூரியமண்டலத்திலேயே காணக்கூடிய மிக அழகிய கண்காட்சிகளில் ஒன்றாகும்.

சூரியன் மறைந்தவுடனே, பிரயாணிகளில் ஒருவர் தன் அழுத்தம் தாங்கும் உடையை அணிந்துகொண்டு, தன் அறையை விட்டு வெளியேறுவார். கலனின் மூக்குப் பாகத்தில் 'காற்றடைப்பு' அறை (air-lock) உள்ளது. அவ்வறைக்குள் நுழைந்து, தன் உடையில் ஏதாவது துவாரங்கள் உள்ளனவா என்று கவனித்துப் பார்த்துவிட்டு, ஆக்ஸிஜன், மின்சக்தி, ரேடியோ, மற்றும் தான் சுமந்து செல்லும் மற்றக் கருவிகள் யாவும் சரியாய் இருக்கின்றனவா என்று பரிசோதித்துப் பார்த்துவிட்டு, அறையின் பம்பை இயக்குவார். அறையிலுள்ள காற்றெல்லாம் வெளியேற்றப்பட்டு ஒரு குப்பிக்குள் அடைக்கப்பட்டுவிடும். பிறகு, அவர் வெற்றிடமாய்விட்ட காற்றடைப்பு அறையின் கதவைத் திறந்து, நிலாவின் தரைமட்டத்திற்கு ஓர் ஏணி வழியாய் இறங்கி வருவார். மற்ற விமானி கலனுக்குள்ளேயே இருந்துகொண்டு, வெளியே செல்பவரின் போக்கைக் கவனமாய்ப் பின்பற்றி, நடக்கும் நிகழ்ச்சியை அவ்வப்போது பூமிக்கு நேரடியாக ஒலிபரப்பிக்கொண்டே இருப்பார். கீழே இறங்கியவருடனும் ரேடியோமூலம் அவர் எந் நேரமும் உரையாடிக்கொண்டு இருப்பார்.

நிலாப்பரப்பின்மீது இறங்கியவர், தோண்டுவதற்கு வேண்டிய சிறு கருவிகளையும், எண்கள் கொடுக்கப்பட்ட சிறு பைகளையும் எடுத்துச் செல்வார். காகிதமும் பென்சிலும் வைத்திருப்பார். பேனா பயன்படாது; ஏனென்றால், மை அத்தனையும் ஆவியாகிப்போய் வறண்டுபோயிருக்கும்! அங்குமிங்கும் மெதுவாக நடந்து, தான் பார்க்கிறவைகளையும், அவ்வப்போது தோண்டியெடுக்கிறவைகளையும் குறித்துக் கலனிலுள்ளவர்களோடு எந் நேரமும் பேசிக்கொண்டிருப்பார். நடக்கும்போது மிக எச்சரிக்கையாய் இருக்கவேண்டும். புழுதி நிறைந்த பள்ளத்திலோ பிளவுகளிலோ விழுந்துவிட்டால், வெளியே வருவது மிகக் கடினமாய்விடும். ஒரு கல்லின் கூரிய நுனி அவரது உடையைக் கிழித்துவிட்டால், உடையின் அழுத்தம் குறைந்து சில வினாடிகளில் வெற்றிடமாகிவிடும். அவரது ரத்தம் உடம்பின் வெப்பத்தால் கொதித்து ஆவியாகிவிடும். சில வினாடிகளில் மரணம் ஏற்பட்டுவிடும். ஆகையால், நடக்கும்பொழுதும் வேலை செய்யும்பொழுதும் மிகமிக எச்சரிக்கையாக இருக்கவேண்டும். பாதுகாப்புக்காக, உடை இரண்டு அடுக்குள்ளதாகச் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

வெளிப்பகுதி கிழிந்துபோனாலும் சேதம் ஏற்படாதவாறு அது பாதுகாக்கும்.

நிலாவின்மீது நடப்பது எப்படியிருக்கும்? 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதன் நிலாவின்மீது 25 பவுண்டு எடையுள்ளவனாய் இருப்பான். பூமியில் மூன்றடி குதிக்கும் சக்தியை உபயோகித்தால், அங்கு 18 அடி உயரம் கிளம்புவார்! ஏதாவது ஆபத்து நேர்ந்து, கலனுக்கு வேகமாகத் திரும்பவேண்டியிருந்தால், அவர் ஓடும் ஓட்டத்தின் ஒவ்வோர் அடியும் 20, 25 அடி நீளமாக, மான் தாண்டிக் குதித்துச் செல்வதுபோல் இருக்கும்! ஆனால், ஈர்ப்புவிசை குறைவாக இருப்பதால், உயரச் சென்றவர் மறுபடியும் தரைக்கு வந்து சேர நெடுநேரம் பிடிக்கும்! ஆகையால், அடிகள் நீளமானவையாயிருந்தாலும் அதிவேகமாக ஓடமுடியாது. சில சமயங்களில் திரைப்படத்தில் தாண்டிக் குதிக்கும் பந்தயத்தை 'மெது இயக்க'த்தில் (slow motion) காண்கிறோமே, அதுபோல் இருக்கும்!

நிலாவில் காற்று இல்லையாகையால், விண்வெளியில் உள்ளது போலவே வானம் கறுப்பாக இருக்கும். பூமியில் காண்பதைவிட மிக அதிகமான நட்சத்திரங்கள் தென்படும். வானத்தில் மிகப் பெரிதாகத் தோன்றுவது பூமிதான்; நிலாவைவிட நான்கு மடங்கு அதிகக் குறுக்களவுடையதாகையால், பூமி பௌர்ணமி நிலாவைப்போல் நான்கு மடங்கு பெரிதாக, மாபெரு வெண்கோளமாகத் தோன்றும். அதில் மஞ்சள், பச்சை, ஊதா நிறப் பட்டைகளும் தென்படும்.

நிலாவின் சிறிய அளவு காரணமாக, அதன் நிலப்பரப்பின் வளைவு தெளிவாகத் தென்படும். பிரயாணி எங்கு நின்றாலும் அடிவானம் மிக அருகிலிருப்பதுபோல் தோன்றும். மலைகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் இல்லாத சமவெளியில் ஒரு மனிதன் 2,800 கெஜ தூரம் (சுமார் $1\frac{3}{4}$ மைல் தூரம்) நடந்துபோனால், அவன் அடிவானத்திற்கு அப்பால் மறைந்துபோவான்!

முதல் தடவையாக நிலாவின்மீது ஆராய்ச்சி செய்யப் போகும் பொழுது, கலனைவிட்டு வெகுதூரத்திற்கு அப்பால் பிரயாணி செல்ல மாட்டார். ஆபத்து ஏதேனும் நேர்ந்தால் உடனே கலனுக்கு ஓடிவர வேண்டுமல்லவா? அதுமட்டுமல்ல; அடிவான வளைவுக்கு அப்பால் சென்றுவிட்டால், ஆளைப் பார்ப்பது முடியாமற் போய்விடும்; அத்துடன், ரேடியோப் போக்குவரத்தும் அறுபட்டுப்போம். ஏனென்றால், ரேடியோ அலைகள் ஒளி அலைகளைப்போல் நேர்கோட்டில் செல்பவை. நிலா மேற்பரப்பின் வளைவைத் தாண்டிச் செல்லா. பூமியைச் சுற்றி அயனி மண்டலங்கள் பரவியிருப்பதால், அவை ரேடியோ அலைகளைப் பிரதிபலித்து, ஆயிரம் மைல்களுக்கப்பாலும், ரேடியோ

ஒலிபரப்பைக் கேட்க உதவுகின்றன. ஆனால், நிலாவைச் சுற்றி அயனி மண்டலங்களும் கிடையா. ஆகவே, அடிவானத்திற்கு அப்பால் சென்றவன் கண்களுக்கும் மறைந்துபோவான்; ரேடியோப் போக்கு வரத்திற்கும் அப்பாற்பட்டவனாகிவிடுவான்.

விமானத்தின் உச்சியில் மிக உயரமான ரேடியோ மின்கம்பம் ஒன்றைப் பொருத்திவைத்தால், கண்ணுக்கு மறைந்த பிரயாணியுடன் இன்னும் சில மைல்கள் தூரம்வரை ரேடியோவில் பேசலாம். 25 அடி உயரமான கம்பத்தை நாட்டினால், பிரயாணி சுமார் 5 மைல்கள் தூரம் வரை போகலாம். அங்கு ஒரு சிறு ரேடியோ அஞ்சல் பெட்டியை (25 அடி கம்பத்துடன்) வைத்தால், இன்னும் 5 மைல் தூரம் செல்லலாம்.

இதற்கு வேறொரு வழி என்னவென்றால், பூமியிலிருந்து அஞ்சல் செய்தலாகும். சக்தி மிகுந்த வானொலி அஞ்சல் நிலையங்களைப் பூமியின் மூன்று நான்கு இடங்களில் (அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, ஆஸ்திரேலியா) ஏற்படுத்திவிட்டால், நிலாப் பிரயாணியின் ரேடியோச் செய்திகளை இவ்வஞ்சல் நிலையம் ஏற்று, நிலாக்கலனுக்குள் அஞ்சல் செய்யும். பூமியை நோக்கியுள்ள நிலாப்பகுதி முழுவதையும் இவ்வஞ்சல் நிலையங்கள் நோக்கியிருக்குமாகையால், பிரயாணி அப் பகுதியில் எங்கு வேண்டுமானாலும் செல்லலாம். ஆனால், ரேடியோச் செய்திகள் விமானத்திலிருந்து பிரயாணிக்கும், பிரயாணியிடமிருந்து விமானத்திற்கும் பூமி வழியாகச் செல்ல 3 வினாடிகள் பிடிக்கும்! ஓர் 20 மைல் தூரத்திலுள்ள பிரயாணி தன் கலனிலுள்ள நண்பனின் பதிலைக் கேட்க 6 வினாடிகள் செல்லும்; ஒவ்வொரு கேள்வியும் பதிலும் சுமார் 5 லட்சம் மைல்கள் பிரயாணம் செய்தாகவேண்டும்!

நிலாவின்மீது இறங்கிய பிரயாணியின் முதல் வேலைகளில் ஒன்று, முன்கூட்டியே நிலாவின்மீது இறக்கியுள்ள கருவிகளைப் பரிசோதித்துப் பார்ப்பதாகும். சில கருவிகள் கலனுக்கு வெகு தூரத்திற்கப்பால் இறங்கியிருக்கலாம். ஆனால், அருகில் இறங்கிய கருவிகளைப் பரிசோதித்துப் பார்ப்பது கடினமன்று. அவர்களுக்குப் பயன்படக் கூடிய கருவிகளையும் பொருள்களையும் இறக்கப்பட்ட இடங்களிலிருந்து சேகரிக்கவேண்டும்; அவைகளில் ஒன்று பிளாஸ்டிக்கால் ஆன ஒரு பெரிய கூடாரத் துணியாக இருக்கலாம். அது காற்றுப் புகா வண்ணமாக ஒரு கோளமாகச் செய்யப்பட்டிருக்கும். அதைச் சேகரித்துக் காற்றல் நிரப்பி, நிலாவின்மீது மனிதனின் முதலாம் வீடாக அமைப்பார்கள்! அதைச் சுற்றி இரு சுவர்களாவது இருக்க வேண்டும். இரண்டிற்குமிடையே சிறிது இடைவெளியும் இருக்கும். எதிர்பாராவகையிலோ, விண்கற்கள் மோதியோ, ஒரு சுவரின் துணி

கிழிந்துபோனாலும், காற்று முழுவதும் வெளியே போகாவண்ணம் மற்றச் சுவர் தடுத்துவிடும். வெளியே போகவும் உள்ளே வரவும் ஒரு 'காற்றடைப்பு அறை' கதவோடு சேர்ந்து இருக்கும்.

ஒரு மனிதனால் இக் கூடாரத்தை எழுப்புவது பூமியின்மேல் மிகக் கடினமானதுதான்; என்றாலும், நிலாவின் மேற்பரப்பில் மிகக் குறைவான ஈர்ப்புவிசை காரணமாக இது அவ்வளவு கடினமாயிராது. கூடாரம் அமைக்கப்பட்டவுடன், தமக்கு வேண்டிய சரக்குகளையெல்லாம் அதனுள் கொண்டுவந்து சேமித்துவிடுவர்—காற்றுக் குப்பிகள், சமையல் சாதனங்கள், கழிவு வசதிகள், ரேடியோ, விஞ்ஞானக் கருவிகள் முதலியன. மின்சக்திக்கு வேண்டிய பாட்டரிகளைக் கூடாரத்திற்குள்ளும், அவைகளுக்கு மின்னூட்டம் அளிக்கும் சூரிய மின்கலன்களை வெளியிலும் அமைப்பார்கள். இந்த ஒழுங்கு முதலில் போதுமானதென்றாலும், பிற்பாடு நிலாவின்மீது பலர் குடியேறினால் அணுஉலை (nuclear reactor) ஒன்றை அங்கு அமைத்துவிடுவது சிக்கனமாக முடியும்; பெருவாரியான பாட்டரிகளையும் சூரியக் கலன்களையும் பூமியிலிருந்து நிலாவிற்குத் தூக்கிவருவது கடினம்; பிறகு அவைகளைப் பழுதுபார்த்துக்கொண்டிருப்பதும் சிரமம்.

நிலாவின்மீது எத்தனை (பூமி) நாட்கள் தங்கியிருப்பார்கள் என்பதை முன்கூட்டியே அறிவது கடினம். தற்சமயம் விஞ்ஞானிகள் கேட்கும் கேள்விகளுடன் அடுத்த சில ஆண்டுகளில் அனுப்பப்படும் ஆளில்லாக் கலன்களின் கருவிகள் கண்டுபிடிக்கும் புது உண்மைகளும் பல புதிய கேள்விகளைக் கிளப்பலாம். ஆனால், முதலாம் பயணத்தில் எல்லாக் கேள்விகட்கும் விடை கண்டுபிடிப்பது இயலாத காரியம். முக்கியமான பரிசோதனைகள் சிலவற்றைச் செய்துவிட்டு, நிலாவின் மேற்பரப்பைச் சுற்றிப் பார்த்துவிட்டு, நிலாவின் கல், மண், பாறையில் பதிந்து கிடக்கும் பழமையான பொருள்கள், தாதுப் பொருள்களில் சில, இவற்றைத் தம் பைகளில் போட்டுக்கொண்டு, திரும்பிவருவதற்கு ஆயத்தம் செய்யவேண்டியதுதான். சேகரிக்கும் மாதிரிகளில் ஒரேவிதமான பாறைகள் பலவற்றைப் பூமிக்குச் சுமந்து செல்லாவண்ணம், நிலாவின் மேலேயே சிறிது பரிசோதனை செய்வதற்குச் சாதனங்கள் கொண்டு செல்லவேண்டியிருக்கும். அச் சோதனைகளை டெலிவிஷன்மூலமாய் பூமியிலிருந்து கவனிக்கும் விஞ்ஞானிகள், ரேடியோமூலம் விமானிக்கு வழிமுறைகளைக் கூறிச் சோதனையை நடத்தலாம்.

நிலப்பரப்பைச் சுற்றிப் பார்க்கையில், எங்கேனும் பிளவுகளில் சிறிதளவு நீராகிலும் காற்றாகிலும் உண்டா என்று கவனமாய்த் தேடிப்பார்ப்பார்கள். காற்று, நீர், உணவு இவைதாம் மனிதன் உயிரோடிருப்பதற்கு இன்றியமையாத பொருள்களாகும். செல்லு

மிடத்தில் இவை அகப்பட்டுவிட்டால், மிக அதிகமான பணச் செலவில் அவற்றைப் பூமியிலிருந்து தூக்கிச் செல்லவேண்டிய தேவை இருக்காது. ஆனால், அவை நிலாவின்மீது அகப்படுமோ என்பது சந்தேகந்தான். பூமியிலிருந்து நாம் ஒருபோதும் காணாத நிலாவின் மறுபுறத்தில் ஒருவேளை இவை அகப்படுமோ என்னவோ? அப்படிக் கிடைத்தாலும் போதிய அளவில் கிடைக்குமோ என்பது சந்தேகம்.

நிலாவின் மேற்பரப்பு ஒரு கொடுமையான பாலைவனம். பயிர் பச்சை ஒன்றுமில்லாததால், அதன் மேற்பரப்பில் நிறம் என்பதே கிடையாது. கறுப்பு, அல்லது கண்ணைக் குருடாக்கும் வெண்மை இவை இரண்டிற்கு மிடையே சாம்பல் நிறங்கள், அவ்வளவுதான். கண்களுக்குக் குளிர்ச்சி தரும் பச்சை, ஊதா, நீலம், மஞ்சள் முதலிய எந்த நிறமும் அங்குக் கிடையாது. காடுமுரடான, மேடுபள்ளம் நிறைந்த நிலத்தோற்றம், செங்குத்தாகப் பல ஆயிரம் அடி உயரம் எழும்பும் மலைச்சிகரங்கள், கிடுகிடு பாதாளங்கள், பயங்கரப் பிளவுகள், இவை பிரயாணிகளுக்குப் பீதியை உண்டுபண்ணும். படிந்து கிடக்கும் தூசியை அசைக்கக் காற்றுக் கிடையாது. எங்கும் ஒரே நிசப்தம். ஓர் அசைவு, ஒரு சப்தம், நிறம் ஒன்றுமில்லாத செத்த உலகம்! இதுதான் நிலா உலகின் இயற்கை அமைப்பாக இருக்கும்.

முதலாம் பயணத்திலேயே இன்னொரு முக்கியமான செய்தி பெரும்பாலும் தெளிவாகலாம் என்று எதிர்பார்க்கிறார்கள். ஒரு சிறு தொலைநோக்கிகொண்டு நிலாவைப் பார்த்தாலும், அதன் மேற்பரப்பு சிறுசிறு புள்ளிகளால் நிறைந்துள்ளது தெரியவரும். பெரிய தொலைநோக்கிகள்மூலம் பார்த்தால், பல மலைச்சிகரங்கள் தெரிகின்றன. அத்துடன், மிக ஆழமான பள்ளங்களும், அவற்றைச் சுற்றி மிக உயரமான விளிம்புகளும் உள்ளன. பள்ளங்கள் பெரிதும் வட்ட வடிவமாய் உள்ளன. எரிமலைக் குழம்புகள் நிலாவின் உட்புறத்தி லிருந்து கோடானுகோடி ஆண்டுகட்கு முன்பு வெடித்து வெளிவந்த போது இவை உண்டாயின என்று பல ஆண்டுகளாக மக்கள் நம்பி வந்தனர். வேறொரு சாரார், வெளியுலகிலிருந்து சிறிதும் பெரிது மான விண்கற்கள் நிலாவின் கவர்ச்சியால் இழுபட்டு, காற்றில்லாத தால் எரிக்கப்பட்டுப்போகாமல், நிலாவின் தரைமேல் மிகப் பலமாக மோதினதால் உண்டானவை இவை என்று சொல்கிறார்கள். அப்படி யானால், 'புதிதாக ஏன் சென்ற நூறு ஆண்டுகளில் ஒன்றும் உண்டாகவில்லை?' என்ற கேள்விக்குப் பதில் தெரியவில்லை. இச் சிக்கலான கேள்விகளுக்கு ஒருவேளை நேரிலே சென்று பார்க்கும் விஞ்ஞான விண்வெளி வீரர் ஒருவர் பதில் கண்டுபிடிக்கலாம்.

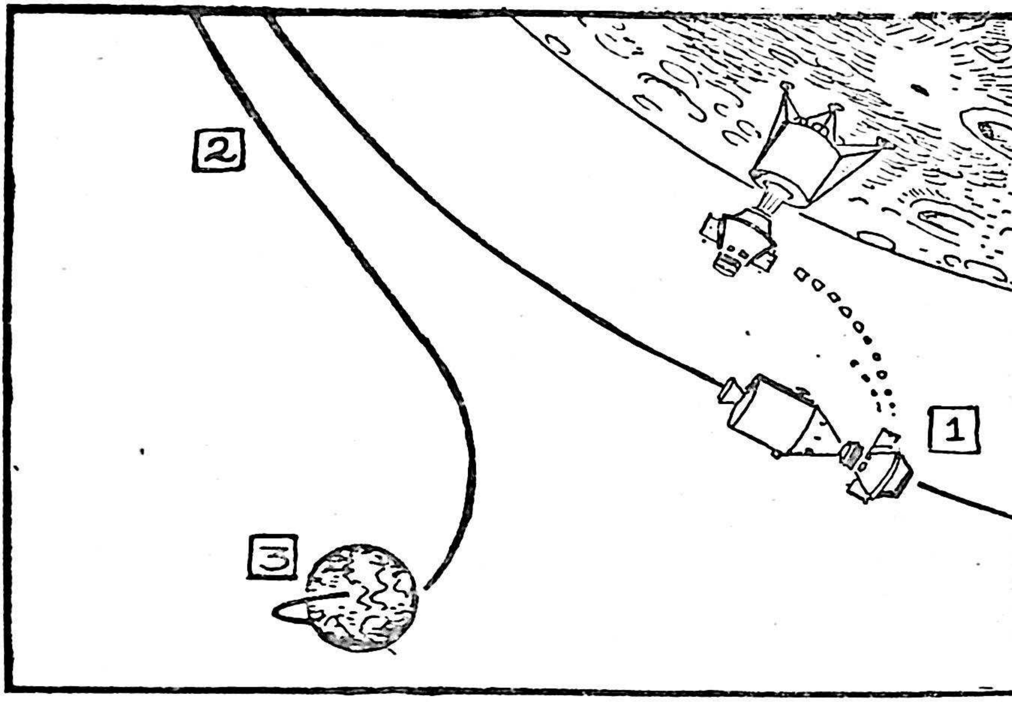
நிலாவின் அருகே தாண்டிச் சென்ற கலன்களிலுள்ள கருவிகள் நிலாவைச் சுற்றிக் காந்தமண்டலமே கிடையாது என்று அறிவித்துள்ளன. ஒருவேளை நிலாவின்மீது இறங்கி அளந்துபார்த்தால், மிகச் சிறிய அளவு காந்தப்புலன் தென்படலாம்; காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவையும் அளப்பார்கள். இவற்றைத் தவிர, தற்சமயம் நமக்குத் தெரியாத வேறு பல மர்மங்களும் கேள்விகளும், அடுத்த நாலைந்து ஆண்டுகளில், மேலே செல்லும் ஆளில்லாக் கலன்களால் வெளிப்படலாம். அவை யாவற்றையும் முதலாம் பிரயாணிகளால் பரிசோதித்தறிய முடியாதுதான். பிற்பாடு செல்லும் விஞ்ஞானிகள் பலர் அவற்றைப் புதிர் அறுக்கவேண்டும்.

ஒரு புது நாட்டை ஆராய்ந்தறியச்செல்லும் முதற் பிரயாணிகள் அந் நாட்டின் நிலப்பாங்கினை நன்கு ஆராய்ந்து அறிந்தபின் பலர் அந் நாட்டில் குடியேறுவது மனித வழக்கம். நிலாவிற்குச் செல்லும் மனிதனும் அப் பழக்கத்தையே பின்பற்றுவான் என்பதற்கையமில்லை. காற்றும் நீரும் இல்லா உலகத்தில் எவ்வாறு குடியேறுவது என்ற கேள்வியைப் பலர் பலவாறு ஆராய்ந்துள்ளனர். இக் கேள்வியைப் பிறகு எடுத்துக்கொள்வோம்.

நிலாவின் மேற்பரப்பை ஒருவாறு ஆராய்ந்து முடித்தபின்னர், விமானிகள் இருவரும் தங்கள் கலனுக்குள் புகுந்து, அதிலுள்ள ராக்கெட்டைத் துவக்குவர். நிலாப்பகுதியின் கால்களும், அவற்றோடு பிணைக்கப்பட்டுள்ள வெளிராக்கெட்டும் நிலாவின்மீது விட்டுவிடப்படும். பிரயாணிகள் உள்ள பாகம் நிலாவின் கவர்ச்சியை வென்று, நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் சென்றுகொண்டிருக்கும் முதலாம் பகுதியுடன் முந்திய ஆண்டுகளில் பழகியவாறு இணைக்கப்படும். உடனே பிரயாணிகள் இருவரும் நிலாப்பகுதியிலிருந்து முதற் பகுதிக்குள் புகுந்துவிடுவார்கள். நிலாவிலிருந்து சேகரித்துவந்த பொருள்களெல்லாம் சாமான் அறையில் வைக்கப்பட்டபிறகு, நிலாப் பகுதி கழற்றப்பட்டு, நிலாவைச் சுற்றிச் செல்லுமாறு விட்டுவிடப்படும். இரண்டாம் பகுதியிலுள்ள 22,000 பவுண்டு உந்து விசையுடைய ராக்கெட் வெடித்து எரிந்து, கலனை நிலாச் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து பூமியை நோக்கித் தூக்கிச் செல்லும் (படம் 33-அ, 33-ஆ காண்க).

திரும்பிப் பூமியின் ஆகாயத்திற்குள் நுழைவதுதான் மிகக் கடினமான செயலாகும். வெளியுலகிலிருந்து பூமிக்கு வந்து சேரும் எந்தப் பொருளும் குறைந்தது 25,000 மைல் வேகத்தில் வரும். அவ் வேகத்தில் அது காற்றின் உராய்வு காரணமாக, கட்டாயமாக எரிந்து சாம்பலாய்விடும். அப்பொல்லோ கலனில் உள்ளவர்கள் கலனை மிக எச்சரிக்கையுடன், குறிக்கப்பட்ட ஓர் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றுமாறு செய்யவேண்டும். அப்பொழுதுதான் வெப்பம் மிக

அதிகமாக இல்லாமலும், வானவெளிக்குத் திரும்பிப் போய்விடாமலும் வேகம் குறைந்து பூமிக்குத் திரும்பமுடியும். காற்றினுள் வெகு சீக்கிரம் வந்துவிட்டால், உராய்வினால் கலன் எரிந்துபோம். காற்றினுள் வராமல் காற்றிற்கு வெளியே பூமியைச் சுற்றிச்



33-அ. நிலாப்பயணம் - நிலாவிலிருந்து திரும்புதல்

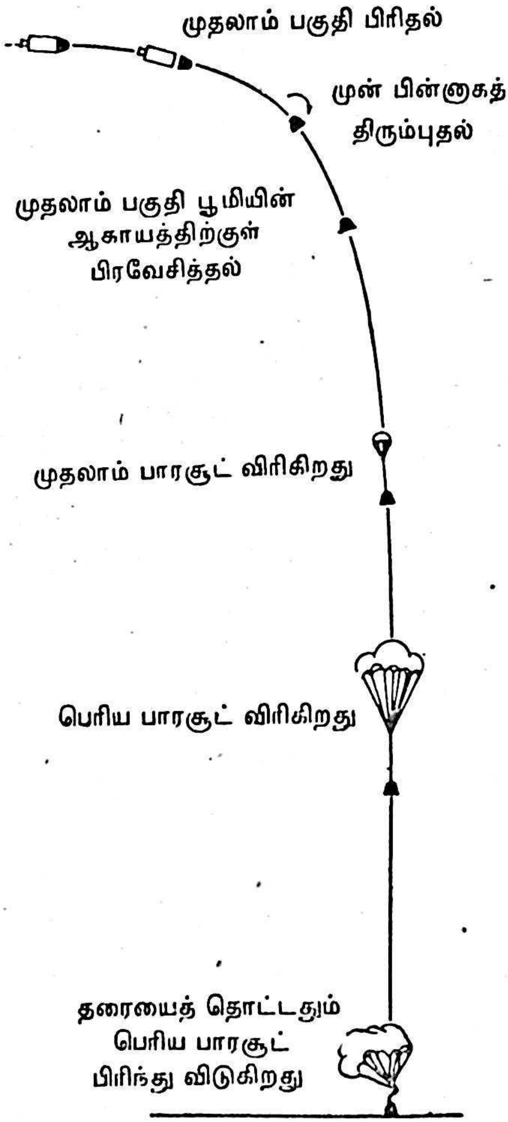
1. நிலாவை ஆராய்ந்த பின்னர் நிலாப்பகுதி தாய்க்கலனுக்குத் திரும்புகிறது. பிரயாணிகள் இருவரும் முதலாம் பகுதிக்குள் புகுந்துகொள்கின்றனர்.
2. நிலாவின் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து தப்பி, பூமியை நோக்கிச் செல்கின்றனர்.
3. பூமியின் சுற்றுப்பாதை சேர்ந்து தரைக்கு இறங்குகின்றனர்.

சென்றால், வேகம் குறையாமல், மறுபடியும் பூமியின் கவர்ச்சியினின்று விடுபட்டு, வானவெளிக்குச் சென்றுவிடும்; இரண்டும் நேராமல் சரியான வேகக் குறைவை உண்டுபண்ணும் பாதை மிகவும் குறுகலானது. இதற்குத் 'திரும்பிவரும் சந்து' (Re-entry Corridor) என்று பெயர்.

விமானிகள் இரண்டாம் பகுதியிலுள்ள ராக்கெட்டுகளின் உதவியால், தங்கள் வேகம், திசை இவற்றைச் சரியான அளவுக்குக்

கட்டுப்படுத்தி, 'திரும்பிவரும் சந்தி'ல் நுழைவார்கள். ஏறக்குறைய 100 மைல் உயரத்தில் இரண்டாம் பகுதி எறிந்துவிடப்படும். விமானிகளுள்ள முதலாம் பகுதி தலைகீழாகத் திரும்பி அகலமான பாகம் முன் நோக்கியவாறு காற்றுமண்டலத்தில் நுழையும். அப்பொழுது உண்டாகும் அதிகமான வெப்பத்தைத் தாங்கி அதை உள்ளே புகாதவாறு வெளியிலே விரையம் செய்துவிடுவதற்கான ஏற்பாடுகள் இம் முதற் பகுதியிலுள்ளன என்று முன்னர் பார்த்தோம். அப்படியிருந்தும், கலன் அதி வெப்பமடைந்து, நெருப்புத்தணல்போல் சிவப்பு நிறத்தில் ஒளிரும். ஆனால், முழுவதும் எரிந்துபோகாது. சுமார் 40 மைல் உயரத்திலிருந்து 10 மைல் உயரம் வந்து சேரும்வரை, ஓர் இரண்டு நிமிடங்களுக்கு இந்த அதிக உராய்வு, அதிவெப்பநிலை ஏற்படும். அச் சமயத்தில் காற்றின் 'தூக்கும்' சக்தியால் கலன் பக்கவாட்டமாகவும் தள்ளப்படும். இதைக் கொண்டு கலனில் உள்ள சிறு ராக்கெட்டுகளின் உதவியால் கலனை அப்புறம் இப்புறம் திருப்பி, வெகுதூரம் பக்கவாட்டமாகச் செல்லக்கூடும். அதாவது, கலன் உயரவிருந்து ஒரு கல்

பூமிக்குத் திரும்புதல்



படம் 33 ஆ

விழுவதுபோல் செங்குத்தாக விழாமல், பக்கவாட்டமாகப் பல மைல்களுக்குச் செலுத்தப்படலாம்.[1] இவ்வாறு கலனை ஓட்டி, முன் குறித்த இடத்தில், மரம், பாறை இவைகளால் சேதமேற்படாதவாறு எச்சரிக்கையுடன் பத்திரமாக இறங்க முடியும்.

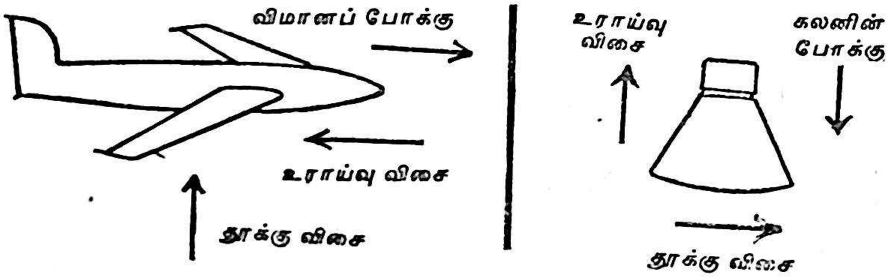
12 மைல் உயரத்தில் ஒரு சிறு பாரசூட் விரிந்து கலனின் வேகத்தைக் குறைக்கும். சுமார் 10,000 அடி (2 மைல்) உயரத்தில் பெரிய பாரசூட் விரிந்து, மெதுவாகக் கீழே வந்து, முன் குறித்த இடத்தில் இறங்கும். மீட்புக் குழுவினர் தேவையான சாதனங்களுடன் கலனையும் விமானிகளையும் மீட்க விரைந்து செல்வர்.

நிலாப்பிரயாணம் மாபெரு வெற்றியுடன் முடிந்தது.

நிலாப்பிரயாணத்திற்கு இவ்வளவு சிக்கலான பயிற்சிகளெல்லாம் எதற்கு? சக்திவாய்ந்த ராக்கெட் ஒன்றின்மேல் நிலாக்கலனை வைத்து, உயரத் தூக்கிச் சென்று, நேராக நிலாவின் தரைமட்டத்தில் இறங்கி, மறுபடியும் அங்கிருந்து புறப்பட்டுப் பூமிக்கு வந்து சேரமுடியாதா என்னும் ஐயம் எழலாம்.

முடியும்; ஆனால், அதற்குத் தேவையான சக்தி பொருந்திய ராக்கெட்டை உற்பத்தி செய்ய நெடுங்காலம் பிடிக்கும். அமெரிக்கர்களின் நிலாத்திட்டமோ, 1970ஆம் ஆண்டிற்கு முன்பு நிலாவில் மனிதனை இறக்கவேண்டும் என்னும் குறிக்கோளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கிறது. இதை எவ்வாறு செய்து முடிப்பது என்னும் பிரச்சினையை 700 விஞ்ஞானிகள், எஞ்ஜினியர்கள் முதலானோர் கூடி ஒரு வருட

1 பக்கவாட்டமாகச் செல்லும் ஆகாய விமானத்தின் 'தூக்கு' விசை



காற்றின் 'தூக்கு' விசை

படம் 34.

கீழிருந்து மேலாக உந்துகிறது. கீழ்ப்பக்கமாக வரும் கலனின்மீது காற்றின் 'தூக்கு' விசை பக்கவாட்டமாக உந்துகிறது.

மாக ஆலோசித்தனர். அதன் விளைவாக வந்த முடிவே, நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் கலனைப் பிரித்து, ஒரு பகுதியைமட்டும் நிலாவின் மீது இறக்கி, மறுபடியும் அதனைத் திருப்பி மேலே கொண்டுவந்து, தாய்க்கலனுடன் இணைத்துப் பூமிக்குத் திரும்பிவரும் திட்டம்.

இத் திட்டத்தின்படி அப்பொல்லோகலன் முழுவதும் நிலாவின் மீது இறங்குவதில்லை. ஒரு பகுதிமட்டும் இறங்குவதால், அது நிலாவின் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து நிலாவிற்குச் செல்லும்பொழுது வேகத்தைக் குறைக்கவும், நிலாவின் பரப்பிலிருந்து சுற்றுப்பாதைக்கு வரும்பொழுது வேகத்தை அதிகரிக்கவும் தேவையான எரிபொருள்கள் மிகக்குறைவானவை. ஆகவே, 90,000 பவுண்டு (42 டன்) எடையுள்ள அப்பொல்லோகலன் இக் காரியத்தைச் சாதிக்கவல்லது என்று கணித்தனர். கலன் முழுவதும் நிலாவின்மீது இறங்கி, மறுபடியும் ஏறிவரவேண்டுமானால், 1,50,000 பவுண்டு எடையுள்ள கலன் தேவையாகும்.

ஒரு சனி-V ராக்கெட், 90,000 பவுண்டு எடையுள்ள கலனை நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கவல்லது. ஆனால், 1,50,000 பவுண்டு எடையை நிலாவிற்குச் சுமந்துசெல்ல இரு சனி-V ராக்கெட்டுகள் தேவைப்படும். அத்துடன் அவற்றைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் ஒன்றுசேர்த்து இணைக்கவேண்டியிருக்கும்; அல்லது 1,50,000 பவுண்டு கலனை நேராக நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லவேண்டுமானால், சனி ராக்கெட்டைப்போல் இரு மடங்கு சக்தியுடைய ராக்கெட் தேவைப்படும். அதை நிர்மாணித்து, உற்பத்தி செய்து, அதை ஓட்டிப் பழக்கமடைய நெடுங்காலம் பிடிக்கும். அத்துடன், அப்பொல்லோவின் மூன்றும் பகுதி நிலாவின்மீது இறங்கி, மறுபடியும் மேலே ஏறிவர வேண்டிய வேலையைமட்டும் செய்யவேண்டியிருப்பதால், அப் பகுதியை இவ் வேலைக்கென மிகத் திருத்தமாய் அமைத்து, அவ் வேலையைச் சரிவரச் செய்யுமாறு செய்யலாம். மற்ற வேலைகளை இரண்டாம் முதலாம் பகுதிகள் செய்வதால், இந்த மூன்றும் பகுதியைப் பல வேலைகளைச் செய்யவைக்கவேண்டிய தேவையுமில்லை. திட்டம் வெற்றிகரமாக முற்றுப்பெறுவதற்கு இது பெரிதும் பயன்படும்.

நிலாப்பயணத்தின் ' முன்னோடி '

நிலாப்பயணத்தை மேற்கொள்ளுமுன் பல ஆளில்லாக் கலன்கள் நிலாவைப்பற்றிய தகவல்களைக் கண்டுபிடித்துப் பூமிக்கு அறிவிக்கும் என்று முன்னே குறிப்பிட்டோம். இதற்குப் பயன்படும் கலன்களே 'ரேஞ்ஜர்' (Ranger), 'சர்வேயர்' (Surveyor) கலன்களாகும். பல ரேஞ்ஜர் கலன்கள் நிலாவை அருகிலிருந்து படம்பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பும். சில படங்கள், 8 அங்குல அளவுள்ள பொருள்

களையும் காணக்கூடிய அளவு பெரியதாகவும் தெளிவாகவும் இருக்கும்; மற்றும், பல ரேஞ்ஜர்கள் நிலாவின்மீதுள்ள காமாக் (gamma) கதிர் விச்சைக் குறித்த தகவல்களை அறிவிக்கும்.

நிலாவின்மீது இறங்குவதற்குப் பக்குவமான இடத்தைத் தெரிந்தெடுப்பதற்கென இருவிதமான 'சர்வேயர்' கலன்களைத் தயார் செய்துவருகிறார்கள். அவை கதிர்வீச்சைக் குறித்தும், விண்கற்கள் மணல்களைக் குறித்தும் தகவல்களை அனுப்பும். இதைக்கொண்டு அப்பொல்லோ கலனுக்கும் விமானிகளுக்கும் தேவையான பாதுகாப்பை நிர்மாணிப்பர். ஒருவிதமான சர்வேயர் கலன் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று, நிலாவைப் படம்பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பும். அவைகளைக்கொண்டு நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கெனச் சில இடங்களைத் தெரிந்தெடுப்பார்கள்: மற்றொருவிதமான சர்வேயர் கலன் நிலாமீது மெதுவாக இறங்கி, அதன் மேற்பரப்பு எவ்வளவு உறுதியாயுள்ளது என்பதைக் கண்டுபிடித்துப் பூமிக்குச் செய்தி அனுப்பும். அதிலுள்ள டெலிவிஷன் சாதனம் சுற்றிலுமுள்ள நிலத் தோற்றத்தைப் படம்பிடித்துப் பூமிக்கு ஒளிபரப்பும்.

பூமியைச் சுற்றி 'சூரிய ஆராய்ச்சி நிலையங்கள்' [Orbiting Solar Observatories (OSO)] என்னும் செயற்கைச் சந்திரன்கள், தங்கள் கருவிகள் சூரியனை நோக்கியவாறு பூமியைச்சுற்றி வருகின்றன. அவை அனுப்பும் செய்திகளைக்கொண்டு சூரியனது உட்புறத்தில் ஏற்படும் குமுறல்களை முன்கூட்டியே அறிந்துகொள்ளக்கூடிய முறைகளைக் கண்டறியலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. இக் குமுறல்களின் விளைவாக ஏற்படும் கதிர்வீச்சு விமானிகளுக்குப் பெரும் ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடியது என்று முன்னே பார்த்தோம். இக் குமுறல்களை முன்கூட்டியே அறிந்துகொள்ளக்கூடிய நம்பத்தகுந்த முறை வகுக்கப்பட்டுவிட்டால், சூரியனது கிரியைகள் மிகக் குறைவாயிருக்கும் காலத்தைக் கண்டுபிடித்து, அப்பொழுது நிலாப்பிரயாணத்தை ஒழுங்கு செய்துகொள்ளலாம்.

இவ்வாறு, பிரயாணிகளுக்கு வழியிலும், நிலாவின் மேற்பரப்பிலும் நேரக்கூடிய எல்லா ஆபத்துகளையும் எதிர்பார்த்து, அவற்றை மேற்கொள்ளவோ, அவற்றிற்குத் தப்பித்துக்கொள்ளவோ வேண்டிய எல்லாப் பாதுகாப்புகளையும் கைக்கொள்ளுவர். ஆயினும், எதிர்பார்க்க முடியாத ஆபத்துகளும் எதிர்பாராத சந்தர்ப்பங்களும் பல நேரிடலாம். இந்த நிலாப்பயணத்தை மேற்கொள்ளுவதற்குரிய காரணங்களுள் ஒன்று மனிதனுக்குத் தெரியாதவற்றையும், எதிர்பாராத சம்பவங்களையும் நேரில் கண்டு சந்திப்பதற்காகத்தான் என்பது இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். ஆகவே, எதிர்பாராத விபத்துகளால்

பலர் காயமடையலாம்; சிலர் உயிர் துறக்கலாம்; எவரெஸ்டு சிகரத்தை ஏறி வெற்றிகாணுமுன் அம் முயற்சியில் உயிர் துறந்தோர் பலர்; மனிதர் காலடி படாத கண்டங்களையும் துருவப் பிரதேசங்களையும் ஆராய்வதற்குச் சென்றவர்களில் கணக்கற்றோர் மடியவில்லையா ? நிலாப்பயணம் வான்வெளிப் பயணத்தின் முதலடி. இதில் பொருட் சேதமும் உயிர்ச் சேதமும் உண்டாவது உறுதி. ஆனால், மனிதன் அதைப் பொருட்படுத்தாது மேலும் முயற்சியெடுத்து வெற்றிபெறுவான் என்பது திண்ணம்.

நிலாவில் மனிதன்

நிலாவிற்குச் சென்று திரும்பிவந்த மனிதன் முதல் பிரயாணத்தோடு நின்றுவிடப்போவதில்லை. மனிதன் தென்துருவப் பிரதேசத்தில் நிரந்தரமான நிலையம் ஏற்படுத்தியுள்ளது போலவே நிலாவிலும் நிரந்தரமான நிலையம் ஒன்று நிறுவத்தான் போகிறான். நிலாவின் சூழ்நிலை தென் துருவத்தைவிட மிகக் கடுமையானது. அங்குச் சென்று சேர்வதும் கடினமானது. ஆனால், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்கான வாய்ப்புகளும் அங்கு ஏராளம்; மனிதன் நிலாவில் ஒரு நிலையம் ஏற்படுத்தப்போவதென்னவோ நிச்சயம்.

ஆனால், நிலாவின் நிலையத்தில் பெருவாரியான ஆராய்ச்சிகளைத் தொடங்குவதற்கு முன்பு, முதற் பிரயாணிகள் அந் நிலையத்தைக் குடியிருப்பு வசதிக்கேற்றதாக அமைக்கவேண்டும். முதலில், அந் நிலையத்திலுள்ளவர்களுக்கு வேண்டிய காற்று, நீர், உணவு, ஆயுதங்கள், கட்டடச் சாமான்கள், கருவிகள் யாவும் பூமியிலிருந்துதான் கொண்டுவரவேண்டும். இதற்குத் தேவையான பெரிய பெரிய ராக்கெட்டுகள் அமைக்கவேண்டும். ஒருவேளை அணுசக்தி ராக்கெட்டுகள் அதற்குள் உபயோகத்திற்கு வந்துவிடலாம்.

ஆனால், நிலாமனிதருக்குத் தேவையான பொருள்கள் யாவையும் நிலையாகப் பூமியிலிருந்தே கொண்டுவருவது இயலாத காரியம். மிக விரைவில் நிலாவின் மக்களுக்குத் தேவையான பொருள்களில் பெரும்பாலானவற்றை நிலாவிலேயே பெற்றுக்கொள்வதற்கான வழிவகைகளை உண்டுபண்ணவேண்டும். பூமியிலிருந்து கொண்டுவந்த விதைகளை நிலாவின் நிலத்தில் காற்று வசதியுள்ள கூடாரங்களில் விதைப்பார்கள். எவை செழித்து வளருகின்றன என்று கண்டுபிடித்து, அவைகளை அதிகமாய்ப் பயிரிடவேண்டும். எல்லா விதப் பயிர்வகைளும், மரம் செடிகளும், கரியமிலவாயுவை உட்கொண்டு, பிராணவாயுவை வெளிவிடுகின்றன. பயிர்பச்சைகள் மூலமாய் மனிதருக்கு வேண்டிய பிராணவாயுவை உற்பத்தி செய்துகொள்ளலாம்; பயிர்வகைகள் மக்களுக்கு வேண்டி உணவையும்

உற்பத்தி செய்யும். ஆனால், பயிர்களுக்கும், செடி மரங்களுக்கும் நீர் தேவைப்படும். நிலாவின்மீதோ நீர் கிடையாது. கொண்டுசென்ற நீரை மறுபடியும்மறுபடியும் காய்ச்சி வடித்து உபயோகிக்கவேண்டி நேரும். காய்ச்சி வடிக்கும் முறையில் கழிவு நீர்களெல்லாம் மிகச் சுத்தமாக்கப்படுமாகையால், நீரை அதிகமாகச் சேதப்படுத்தாமல் பயன்படுத்தலாம். மற்றக் கழிவுப் பொருள்களையும் அவ்வாறே ரசாயன முறையில் மக்களுக்கும் பயிர்பச்சைகளுக்கும் பயன்படுத்தும் முறைகளைக் கையாளவேண்டும்.

ஆனால், நிலாவின் மக்கள் வெளி உதவியின்றி வாழவேண்டுமானால், அவர்களுக்குப் பயன்படும் பொருள்களை நிலாவின் சுரங்கங்களிலிருந்து உற்பத்தி செய்து கொள்ளவேண்டும். ஆகவே, அவர்கள் நிலாவின்மீது முதன்முதலாகத் தேடுவது தங்கம் வெள்ளியை அல்ல; யூரேனியத்தைக்கூட அன்று; ஆக்ஸிஜன், நீர், எரிபொருள்கள் இவைகளைத் தாக்கூடிய சாதாரணமான தாதுப்பொருள்களையே தேடிச் செல்வர். எரிபொருள்களை நிலாவில் உண்டாக்கும் வகையைக் கண்டுபிடித்துவிட்டால், பூமியிலிருந்து நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லும் சுமையில் பாதிக்கு மேல் குறைந்துவிடும். இவ்வெரிபொருள்கள் நிலாவின் சுற்றுப் பாதையிலிருந்து நிலாவிற்கு மக்களையும் சாமான்களையும் தூக்கிச் செல்லும் ராக்கெட்டுகளுக்குத் தேவையானவை. இப்படி மீதமான பளுவுக்கு நிலாவின் மக்களுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களையோ கருவிகளையோ எடுத்துச் செல்லலாம்.

இரசாயனச்சாலைகளை நிலாவின்மீது ஏற்படுத்துவது கடினம் தான்; ஆனால், அது மிகத் தேவையானது. மின்சக்தி தேவைகளுக்காக பூமியிலிருந்து அணு உலைகளை ராக்கெட்டின் உதவியால் நிலாவிற்கு அனுப்பிவிடலாம். வாழ்க்கை வசதிகளுக்கும், இரசாயனச்சாலையை இயக்குவதற்கும், நிலவின் சுரங்கங்களிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப் படும் தாதுப்பொருள்களைப் பொடியாக்குவதற்கும் மின்சக்தி பயன் படும். தாதுப்பொருள்களிலிருந்து உலோகங்களையும் மற்றத் தனிமங்களையும் 'மின்பகுதி' (electrolysis) முறையால் பிரித்தெடுக்க லாம். நிலாவின்மீது என்னென்ன தாதுப்பொருள்கள் அகப்படுமோ தெரியாது. ஆகையால், என்னென்ன தனிமங்களையும் எரிபொருள் களையும் உண்டுபண்ணலாம் என்று தற்சமயம் கூறுவது இயலாது. மிக்க உபயோகமாவது ஹைட்ரஜனும் ஆக்ஸிஜனும்தாம். இவற்றை எரிபொருள்களாகவும் உபயோகிக்கலாம்; இவற்றைக்கொண்டு நீரையும் உற்பத்தி செய்யலாம். நிலாவின் அதிவெப்பத்தில் நீரின் மூலக்கூறுகளுக்கு அதிகமான வேகமேற்படும். நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை மிகக் குறைவாகையால், நீரின் மூலக்கூறுகளும், மற்ற வாயுக்களின்

மூலக்கூறுகளும் தங்களது பெருவேகத்தால் நிலாவின் கவர்ச்சியை வென்று, கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்னேயே வான வெளிக்குத் தப்பிப்போய்விட்டன. ஆனால், ஒருவேளை வெப்பம் குறைவாயுள்ள துருவப் பிரதேசங்களிலுள்ள பாறைகளிலிருந்து நீரைப் பிரித்தெடுக்கும் வழி ஏற்படலாம்.

மனிதன் முதலில் விண்வெளிக்கு ஆளில்லாக் கலன்களை அனுப்பிப் பூமியைச் சுற்றச் செய்தான். பிறகு தானே அவற்றில் ஏறிப் பூமியைச் சுற்றி வந்து, விண்வெளி வாசத்தின் முதல் அனுபவத்தைப் பெற்றான். பிறகு ஆளில்லாக் கலன்களை நிலாவின் அருகிலும், வெள்ளியின் அருகிலும் அனுப்பி, அவைகளைக் கூர்ந்து நோக்கினான். இனி, தானே நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கான முயற்சிகளைக் கைக்கொண்டுள்ளான். நிலாவின்மீது இறங்கி விட்டுத் திரும்பியவன் மீண்டும் மீண்டும் அங்குச் செல்வான். பிறகு, அங்கே குடியேறுவதற்கான வசதிகளை உண்டுபண்ணி, ஒரு நிரந்தர மான நிலையத்தையும் ஏற்படுத்துவான். அதன்பின் அங்கிருந்து கோடானுகோடி மைல்களுக்கப்பாலுள்ள பிற உலகங்களுக்குப் பறந்து செல்வான்.

இவ்வுலகங்கள் யாவை? எப்படிப்பட்டவை? அவற்றின் மேற்பரப்பின் நிலைமை யாது? எவ்வளவு தூரத்திலுள்ளன? அவற்றில் உயிர்வகைகள் உண்டா? இவை போன்ற சில இன்றியமையாத, சுவைமிக்க கேள்விகளை அடுத்த அத்தியாயத்தில் சுருக்கமாகக் கவனிப்போம்.

7. உலகம் பலவிதம்

நாம் வெளியுலகங்களுக்குப் பயணமாய்ச் செல்ல விரும்பினால், அவ்வுலகங்களைக் குறித்துச் சில செய்திகளை அறிந்துகொள்வது அவசியம். அவற்றின் இயற்கை அமைப்பு, தட்பவெப்பம், வாழ்க்கை நிலை இவற்றைக் குறித்துச் சில உண்மைகளைச் சுருக்கமாய்ப் பார்ப்போம்.

பழங்கதைகளும் பாதி உண்மைகளும்

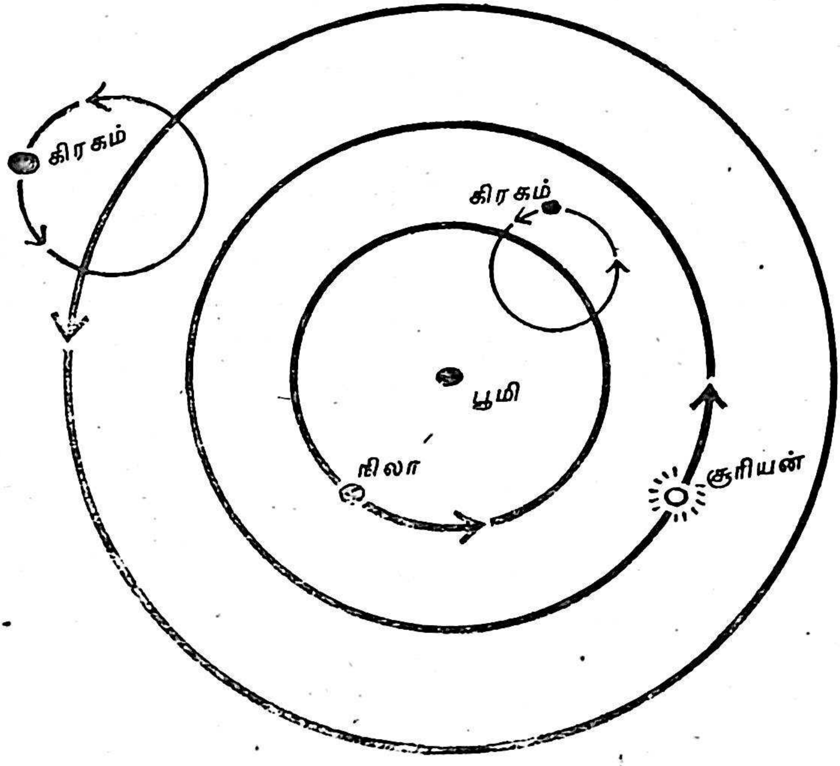
இரண்டாயிரம் வருடங்களுக்கு முன்னே சேமாஸ் (Samos) நகரத்தவரான அரிஸ்தர்க்கு (Aristarchus) என்ற கிரேக்க அறிஞர், பூமி தன்னைத்தானே ஒரு நாளில் ஒரு முறை சுற்றிக்கொள்வதால்தான் இரவும்பகலும் உண்டாகின்றன என்றும், ஒரு வருடத்திற்கொரு முறை சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதால் பருவங்கள் உண்டாகின்றன என்றும் விளக்கிக் காட்டினார். ஆனால், அக் காலத்திய மக்களுக்கு இக் கொள்கைகள் பைத்தியக்காரத்தனமாகத் தோன்றின; மிகச் சிலரே அவற்றை நம்பினர்.

கிரீஸ், எகிப்து, அராபியா, இந்தியா, சீனா முதலிய முன்னேற்றமடைந்த நாடுகளில் பூமியையும் வானத்தில் பிரகாசிக்கும் சூரிய சந்திர நட்சத்திரங்களையும்பற்றிப் பல வேடிக்கையான கொள்கைகள் இருந்துவந்தன. யூதர்கள், பூமி ஒரு தட்டையான உலகமென்றும், வானம் அதன்மேல் ஒரு கோப்பையைப்போல் கவிழ்க்கப்பட்டுள்ளதென்றும், சூரியன், நிலா, விண்மீன்கள் யாவும் அதில் பதிக்கப்பட்டுள்ளதாகவும் நம்பினர். வானத்திற்கு மேலேயும், பூமிக்கு அடியிலும் நீர் நிறைந்திருப்பதாகவும், வானத்தில் அங்கங்கே அமைக்கப்பட்டுள்ள ஜன்னல்களைத் திறக்கும்போதெல்லாம் அதன் வழியாக மழை பெய்வதாகவும் கருதிவந்தனர்.

இந்தியாவிலே, 'மேலே' ஏழு உலகங்களும் 'கீழே' ஏழு உலகங்களும் உள்ளனவாகவும், ஆயிரந்தலை படைத்த ஆதிசேஷன் என்னும் பாம்பு நமது உலகத்தைத் தன் தலையின்மேல் தாங்கியுள்ள

தாகவும் நம்பப்பட்டுவந்தது நாம் எல்லாரும் அறிந்த செய்தியாகும். பூமியைப் பாய்போலச் சுருட்டி, கடலில் ஒளித்துவைத்த கதையும் நாம் அறிந்ததே. கிரேக்க புராணத்திலும் இவ்வாறே இவ்வுலகை அட்லாஸ் என்னும் ராட்சதன் தன் தோளின்மேல் சுமந்து நிற்பதாகக் கூறப்பட்டதை கிரேக்கர்கள் நம்பிவந்தனர்.

கிரேக்க ஞானி அரிஸ்டாட்டில் (Aristotle) கி.மு. நான்காம் நூற்றூண்டில், பூமி, சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள் இவற்றைப் பற்றித் தெளிவாக விளக்கிக் காட்டினுர். பூமி உருண்டையாக உள்ளதென்றும், அதுவே இந்தப் பேரண்டத்தின் மையத்தில் நிலையாக நிற்க, சூரியன், நிலா, விண்மீன்கள் யாவும் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கின்றன என்றும் போதித்தார். அவர் மற்ற எல்லாத்



டாலமியின் கொள்கை

படம் 35.

துறைகளிலும் மாபெரு ஞானி என்று யாவரும் அறிந்திருந்தபடியால், அவரது விண்ணியல் கொள்கைகளும் உண்மையாகத்தான் இருக்கவேண்டும் என்று எண்ணி மக்கள் ஏற்றுக்கொண்டனர்.

கி.பி. 140ஆம் ஆண்டில் கிளாடியஸ் டாலமி (Claudius Ptolemy) என்ற எகிப்திய அரசகுலத்தைச் சேர்ந்த வானசாஸ்திரி, அரிஸ்டாட்டிலின் கொள்கைகளைக் கொண்டு மிகச் சாதுரியமாய் சூரியன், நிலா, விண்மீன்களின் தினசரிப் போக்கை விளக்கிவிட்டார். அவை யாவும் பூமியைச் சுற்றி வட்டமான பாதைகளில் ஒரு தினத்திற்கு ஒரு முறை சுற்றிச் செல்கின்றன என்று விளக்கினார். ஆனால், வானத்திலுள்ள 5 பிரகாசமான நட்சத்திரங்கள் மற்ற விண்மீன்களைப்போல் அல்லாமல், நாளுக்கு நாள் இடம் மாறிப் பெயர்ந்துகொண்டே வந்தன. சில சமயங்களில் முன்னுக்குப் போவதுபோலவும், சில சமயங்களில் பின்னேக்கிப் போவதுபோலவும் தோன்றின. ஆகவே, இவற்றிற்கு கிரேக்க மொழியில் 'சுற்றித் திரிபவை' என்று பொருள்படும் 'பிளானெட்ஸ்' (Planets) என்று பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. (இந்தியாவில் இவை 'கிரகங்கள்' என்று அழைக்கப்பட்டன.) இவற்றின் தாறுமாறான போக்கை பூமையக் கொள்கையைக் கொண்டு விளக்குவது கடினமான போதிலும், டாலமி அதையும் மிகச் சாதுரியமாய்ச் செய்துமுடித்தார். அதாவது, இவ்வைந்து கிரகங்களும் பூமியைச் சுற்றி வட்டமான பாதைகளில் செல்வதில்லை; ஆனால், அவை செல்லும் வட்டமான பாதையின் மையங்கள் பூமியைச் சுற்றி வட்டமான பாதைகளில் செல்கின்றன என்று கூறினார். இது சரியென்று வைத்துக்கொண்டால், இந்த 5 கிரகங்களின் முன்பின் போக்கை விளக்கிவிடலாம். இவ்விதமான வட்டத்திற்குள் வட்டக் கொள்கைகளைக் (cycles and epicycles) கொண்டு, வான்கோளங்களின் போக்கை முழுவதுமாக விளக்கிவிட்டார்.

மகாமேதாவி அரிஸ்டாட்டில், டாலமி ஆகியோரின் கொள்கைகளின்படி, வான்கோளங்கள் பூமியைச் சுற்றி வெவ்வேறு தூரங்களில், கீழ்க்கண்ட வரிசைக் கிரமப்படி சுற்றிவருவதாக ஒழுங்கு செய்யப்பட்டன:

1. நிலா
2. புதன்
3. வெள்ளி
4. சூரியன்
5. செவ்வாய்
6. வியாழன்
7. சனி
8. நட்சத்திரங்கள்
9. கடவுளும், அவரது பரிசுத்தவான்களும்

இவை தப்பிதமான கொள்கைகள் என்று நாம் அறிவோம். ஆனால், அரிஸ்டாடலின் பெரும்புகழ் காரணமாகவும், அக்காலத்

திய ஐரோப்பியக் கிறிஸ்தவ சபை இக் கொள்கைகளே உண்மை யானவை என்று ஏற்றுக்கொண்டபடியாலும், அடுத்த ஆயிரத்து இருநூறு ஆண்டுகளாக இக் கொள்கைகளை எதிர்க்க யாரும் முன் வரவில்லை. கி.பி. பதினாறும் நூற்றுண்டில் இவற்றிற்குப் பலமான எதிர்ப்பு வெளிப்படையாக உண்டாயிற்று. பதினேழாம் நூற்றுண் டில் பூ மையக் கொள்கைக்கும் சூரிய மையக் கொள்கைக்கும் பலந்த போர் நடந்தது. 18ஆம் நூற்றுண்டிற்குப் பிறகு பூ மையக் கொள்கையை அறிஞர் எவரும் உண்மை என்று ஏற்றுக்கொள்ளத் தயாராயில்லை.

1530ஆம் ஆண்டில் நிக்கோலாஸ் கோபர்னிகஸ் (Nicholas Copernicus) என்ற வானசாஸ்திரி 'வான்கோளங்களின் சுற்றுப் பிரயாணம்' (De Revolutionibus orleium Coelestium) என்ற புத்த கத்தை எழுதினர். அதில் சூரியன் மையத்திலிருப்பதையும், பூமியும், மற்ற ஐந்து கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றி வட்டமான பாதைகளில் செல்வதாயும் விவரித்து எழுதினர். பூமியின் சுழற்சியால் இரவும் பக லும் உண்டாகின்றனவென்றும், பூமி சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதால் பருவங்கள் உண்டாகின்றனவென்றும், மற்றக் கோள்களும் பூமி யைப் போலவே சூரியனைச் சுற்றி வெவ்வேறு தூரங்களில் செல்வ தால் அவை சில சமயங்களில் முன்னுகவும் சில சமயங்களில் பின்னு கவும் போவதாகத் தோன்றுகின்றன என்றும் விளக்கினர். நட்சத் திரங்கள் வெகு தூரத்திற்கப்பால் இருக்கின்றன; சூரியனைச் சுற்றி வரவில்லை என்று கூறினர். இப் புத்தகம் 1530-ல் எழுதப்பட்ட தென்றுலும், அவர் இறப்பதற்குச் சிறிது முன்னர்தான் (1543-ல்) அது வெளியிடப்பட்டது. அப்பொழுதுகூட அதை ஒருவரும் கவனித்துப் படிக்கவில்லை; அரிஸ்டாட்டில் - டாலமி பட்டியலில் சூரியனும் பூமியும் ஒன்றுக்கொன்று இடமாற்றியுள்ளதை ஒருவரும் கவனிக்கவில்லை; ஆகவே, எதிர்ப்புமில்லை.

கோபர்னிகஸின் கொள்கைகள் பலரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு, மிக விரைவில் வேரூன்றிவிட்டன. 1609ஆம் ஆண்டு யோஹான் கெப்ளர் (Joliann Kepler) என்ற உலகம் போற்றும் வானநூல் ஆராய்ச்சியாளர், கிரகங்களின் பாதைகள் சூரியனைச் சுற்றி வட்டமா யில்லை, நீள் வட்டமாய் (ellipse) இருக்கின்றன என்று கணித வாயிலாகக் காண்பித்தார். அவரது மூன்று பிரபல விதிகளைக் கொண்டே, சர் ஐசக் நியூட்டன் (Sir Isaac Newton) பின்பு தமது புகழ்பெற்ற 'கோளங்களின் ஈர்ப்பு விசை'க் கொள்கைகளை வெளி யிட்டார். 1610ஆம் ஆண்டு மாண்பு மிக்க விஞ்ஞானி கலீலியோ (Galileo) தாம் புதிதாய் உண்டுபண்ணிய தொலைநோக்கியின்மூலம் வான்கோளங்களை ஆராய்ந்து, நிலாவின் மலைகள் பள்ளங்களையும்,

வியாழனின் நான்கு சந்திரர்களையும், சனிக்கிரகத்தைச் சுற்றியுள்ள வளையங்களையும், வெள்ளி நமது நிலாவைப்போல் வளர்பிறை தேய்பிறை காட்டுவதையும் கண்டார்.

இந்த அற்புதமான உண்மைகளைக் கண்கூடாகக் கண்டபின்னர், நமது பூமியும் மற்றக் கிரகங்களைப் போன்றதுதான் என்பதற்குத் துளிகூடச் சந்தேகம் இருப்பதற்கு வழியில்லைதான். ஆனால், அவ்வுண்மைகளை உலகம் ஏற்றுக்கொள்ளச் சில காலம் பிடித்தது. 1632ஆம் ஆண்டு கலிலியோ 'உலகத்தைப்பற்றிய இரு கொள்கைகளைக் குறித்த உரையாடல்கள்' (Dialogo sopra i due massini sistemi del Mundo) என்ற புத்தகத்தை வெளியிட்டார். அதில் கோபர்னிகஸின் கொள்கையைச் சிறப்பித்தும், பூமையக் கொள்கைகளின் பிழைகளை வெளியிட்டும் மூவர் உரையாடுகின்றனர். கிறிஸ்துவ சபையின் தலைவரான போப் இதைக் கண்டித்து, கோபர்னிகஸின் கொள்கைகளை யாரும் போதிக்கக்கூடாது என்றும், கோபர்னிகஸ், கெப்ளர், கலிலியோ ஆகியோர்களின் புத்தகங்களை யாரும் படிக்கக் கூடாதென்றும் கண்டிப்பான கட்டளை பிறப்பித்தார். பாவம், வயது முதிர்ந்த (67 வயது) கலிலியோ முழங்காலில் நின்று, தாம் எழுதியதெல்லாம் பொய் என்று அறிக்கையிடவேண்டியதாயிற்று!

ஆனால், உண்மையை எத்தனை காலம் மறைத்துவைக்க முடியும்? மிக விரைவில் விஞ்ஞானிகளும், பிறகு, சிறிது சிறிதாக மற்றவர்களும் சூரியமண்டலத்தைக் குறித்த உண்மைகளை ஏற்றுக் கொள்ளலாயினர். 1835ஆம் ஆண்டில் கத்தோலிக்க சபை, வான விஞ்ஞானிகளின் புத்தகங்களை 'விலக்கப்பட்ட புத்தகங்களின் பட்டியலில்' இருந்து மெதுவாக நீக்கிவிட்டது!

சூரிய நிலை

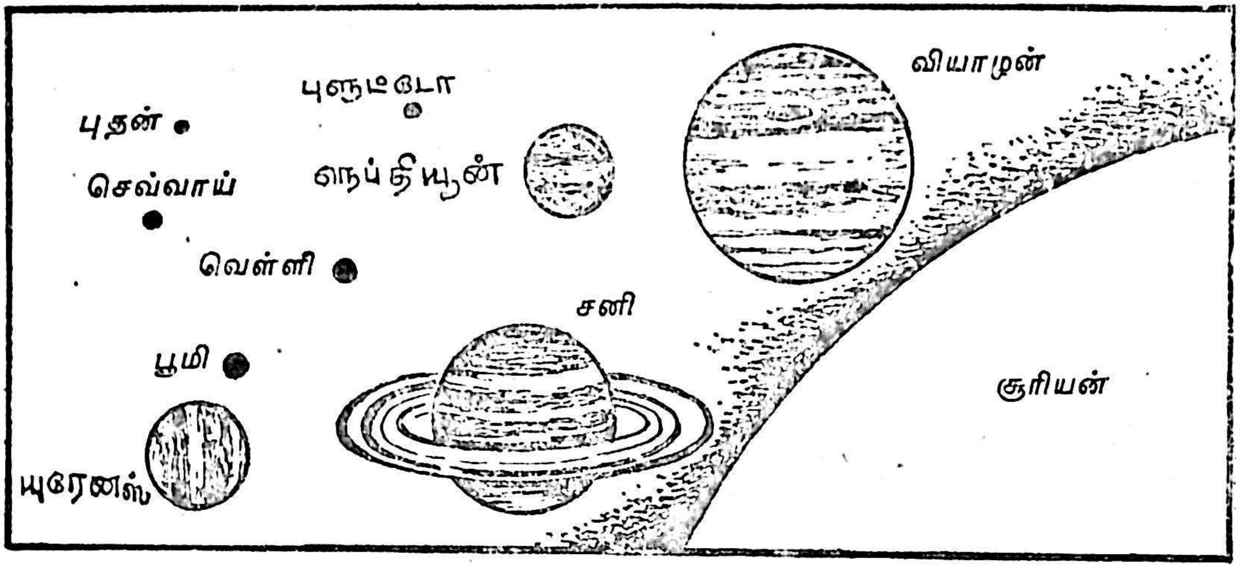
"மகா 'உயர்ந்த' பிறவிகளாகிய மனிதர் வாழும் இப் பூமியையும் மகாமுக்கியமானதாகத்தான் இருக்கவேண்டும்; இந்த பூமியைச் சுற்றிச் சூரியன், நிலா, நட்சத்திரங்கள் யாவும் வலம்வருவதுதான் சரி" என்று பெருமையாய் எண்ணியிருந்தவர்களுக்கு, இப் பூமியும் மற்றக் கிரகங்களைப் போன்றதுதான் என்ற உண்மையை ஏற்றுக் கொள்வது மிகக் கடினமாயிருந்தது. கிரகங்களிலும் இப் பூமி ஏதாவது பெருமை ஒன்றும் பெற்றிருப்பதாகவும் தெரியவில்லை. இது மிகப் பெரிதுமல்ல, மிகச் சிறிதுமல்ல; சூரியனுக்கு மிக அருகிலுமில்லை, வெகு தூரத்திலுமில்லை; சர்வசாதாரணமாக, சராசரியான சிறப்பு ஒன்றுமில்லாத ஒரு கிரகம் இப் பூமி.

சூரியனே, மகா பிரம்மாண்டமான ஒரு நெருப்புக் கோளம். அதன் குறுக்களவு 8,64,000 மைல்கள். அதாவது, பூமியின்

குறுக்களவைப்போல் நூறு மடங்கு பெரியது. ஆகவே, அதன் கன அளவு பூமியைப்போல் 10 லட்சம் மடங்கு அதிகம். அதன் வெளிப் பரப்பின் வெப்பத்தைப் பூமியிலிருந்தே பல முறைகளைக்கொண்டு அளக்கலாம். அதன் வெளி வெப்பநிலை 6,000 டிகிரி சென்டிகிரேடு (10,800 டிகிரி பாரன்ஹீட்) என்று தெரியவருகிறது. அதன் உட்புறமோ எப்பொழுதும் மெதுவாக வெடித்துக்கொண்டிருக்கும் ஹைட்ரஜன் குண்டு போன்றது! அதன் உட்புற வெப்பநிலை சுமார் 480 லட்சம் டிகிரி சென்டிகிரேடுக்கு (700 லட்சம் டிகிரி பாரன் ஹீட்டுக்கு) அதிகமானது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இப் பிரம் மாண்டமான வெப்பத்தில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் புணர்ந்து ஹீலியமாக மாறி, பெருமிதமான சக்தியை வெளிவிடுகின்றன. இதுவே கதிர்வீச்சாகச் சூரியனிலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களிலும் வீசப்படுகிறது. இக் கதிர்வீச்சில், மிக நீள அலைகளான ரேடியோ அலைகள் முதல், மிகமிக நுண்ணிய காமாக்கதிர்கள்வரை யாவும், அதாவது, வெப்பக் கதிர்களான அகச்சிவப்புக் கதிர்கள், ஒளிக்கதிர், புற ஊதாக் கதிர், எக்ஸ்-கதிர்கள் யாவும் அடங்கியுள்ளன. ஒவ்வொரு வினாடியும் 400 லட்சம் டன் எடையுள்ள சூரியனின் பொருண்மை (mass) அழிந்து பெருவாரியான சக்தியை வாரி இறைத்துக்கொண்டிருக்கிறது.

இச் சக்தியின்மூலமாகத்தான் நமது பூமியில் மரம், செடிகள், பயிர்பச்சைகள், விலங்குகள், மக்கள் யாவும் உயிர்வாழ்ந்துள்ளன. பூமியில் கிடைக்கும் சக்தி யாவும் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ சூரியனிலிருந்து நாம் பெறுவனவாகும். சூரியனது வெப்பத்தால் நீர்நிலைகளிலிருந்து நீராவி மேலே சென்று, மேகமாகி மலைப் பிரதேசங்களில் மழையாகப் பெய்கின்றது; நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின்றன; மின்சாரம் உற்பத்தியாகிறது. விறகு, நிலக்கரி, மண்ணெண்ணெய் இவை யாவும் அடைபட்ட சூரியசக்தியே. சூரிய ஒளியைக்கொண்டு மரம் செடிகளிலுள்ள பச்சைப் பொருள் காற்றின் கரியமில வாயுவைக் கரியாகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரிக்கிறது.[1] ஆக்ஸிஜனை வெளிவிட்டுக் கரியைக்கொண்டு தனக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை உண்டுபண்ணிக்கொள்கிறது. இவ்வாறு வெளிவிடப்படும் ஆக்ஸிஜனே நமது சுவாசத்திற்கு உதவுகிறது. பெரிதாக வளரும் மரம் பிறகு விறகாகப் பயன்படுகிறது. பழங்காலத்தில் அழுகி மட்கிப்போன சதுப்புநிலக் காடுகளே, கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்கப்புறம் நிலக்கரியாகவும், மண்ணெண்ணெயாகவும் நமக்குச் சக்தியளிக்கின்றன. ஆகவே, சூரியனின் வெப்பமும் ஒளியும் பேரளவில் நமது பூமிக்குப் பாயவில்லை

1 கரியமிலவாயு (CO_2) + ஒளி → கரி (C) + ஆக்ஸிஜன் (O_2)



நவக்கிரகங்கள்

படம் 36.

யென்றால், நமது பூமியில் உயிர்வகைகள் ஒன்றும் வாழமுடியாது. பூமி ஓர் உறைந்த செத்த உலகமாகிவிடும்.

சூரியன் தன்னைத் தானே 25 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றிக் கொள்கிறது. சூரியனைச் சுற்றி வெவ்வேறு தூரத்தில் சிறியவும் பெரியவுமான ஒன்பது கிரகங்கள் சுற்றிவருகின்றன.[1] அவை யாவன: புதன் (மெர்க்குரி), வெள்ளி (வீனஸ்), பூமி, செவ்வாய் (மார்ஸ்), வியாழன் (ஜூபிட்டர்), சனி (சாட்டர்ன்), யுரேனஸ், நெப்தியூன், புளூட்டோ என்பவை.

இக் கோள்களைப்பற்றிய சில புள்ளிவிவரங்கள் அட்டவணை I-ல் தரப்பட்டுள்ளன (பக்கம் 144).

புதன் (Mercury)

சூரியனுக்கு மிக அருகிலிருக்கும் கோள் புதன் அல்லது சுக்கிரன். இது மற்ற எல்லாக் கோள்களைக் காட்டிலும் சிறியது. சூரியனுக்கு மிக அருகிலிருப்பதால், இது சூரியன் உதிப்பதற்குச் சற்று முன்னும், சூரியன் அஸ்தமித்த பிறகு சற்று நேரமுமே காணப்படுகிறது. செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களில் சூரியன் உதிப்பதற்குச் சற்றுமுன் கிழக்கில் அடிவானத்திலும், மார்ச்சு, ஏப்ரல் மாதங்களில் சூரியன் அஸ்தமித்தபின் மேற்கில் அடிவானத்திலும் இதைக் காணலாம். சிறிய கோளமாயிருப்பதால், இது விண்மீன்களைப்போல மின்னுகிறது. மற்றக் கோள்களின் கோள வடிவம் பெரிதாயிருப்பதால் அவை மின்னுவதில்லை. இதன் குறுக்களவு 3,008 மைல்கள். இது சூரியனைச் சுற்றி மணிக்கு 1,08,000 மைல் வேகத்தில் சென்று, 88 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. இது தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொள்ளும் காலமும் 88 நாட்கள்தாம். இது சூரியனுக்கு மிக அருகிலிருப்பதாலும், மிகச் சிறியதாயிருப்பதாலும், சூரியனின் பலமான ஈர்ப்பு விசை இக் கோளின் உட்புறத்தில் மாபெரும் அலைகளை உண்டு பண்ணி, இதன் சுழற்சி வேகத்தைக் குறைத்திருக்க வேண்டும். நாளடைவில் இதன் சுழற்சிக் காலமும் சூரியனைச் சுற்றிவரும் காலமும் சமமாகி, இது சூரியனுக்கு ஒரே பாகத்தைத் திருப்பிக் கொண்டிருக்கிறது. இவ்வாறே, நமது நிலாவும் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாய்த் தன் சுழற்சி விசை குறைந்து, தன்னைத் தான் சுற்றும் காலமும், பூமியைச் சுற்றிவரும் காலமும் சமமாகி, பூமிக்கு

[1] பழங்காலத்தில் இந்தியாவில் வழங்கிவந்த 'நவக்கிரகங்கள்' சிறிது இம் முறையிலிருந்து வேறுபட்டவையாகும். அவையாவன: செவ்வாய், புதன், வியாழன், வெள்ளி, சனி என்ற ஐந்து கிரகங்களுடன் ஞாயிறு (சூரியன்), திங்கள் (நிலா), ராகு, கேது என்பன.

அட்டவணை-I—கோள்களின் புள்ளிவிவரங்கள்

	சூரியனிலிருந்து தூரம் (லட்சம் மைல்கள்).	சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் காலம் (வருடங்கள்).	சுற்றுப் பாதையில் செல்லும் வேகம் (மைல்கள் வினாடிக்கு)	குறுக்களவு (மைல்கள்).	எடை (பூமி = 1).	அடர்த்தி (நீர் = 1).	ஈர்ப்பு விசை (பூமியின் ஈ = 1).	தப்பும் வேகம் (மைல் வினாடிக்கு).	தன்னைத் தான் சுற்றும் காலம். நா-மணி-நி	சந்திரன்கள்.	சராசரி வெளிப்புற வெப்பநிலை (டிகிரி செண்டிகிரேடு).
புதன் ...	359	0.241	29.7	3,100	0.056	3.73	0.38	2.6	88– 0 -0?	0	6000?
வெள்ளி ...	672	0.615	21.7	7,700	0.817	5.21	0.86	6.4	30– 0 -0?	0	422
பூமி ...	929	1.000	18.5	7,927	1.000	5.52	1.00	6.95	0– 23-56	1	14
செவ்வாய் ...	1,415	1.881	15.0	4,215	0.108	3.94	0.39	3.1	0– 24-37	2	0
வியாழன் ...	4,833	11.862	8.1	88,640	318.35	1.34	2.64	37.0	0– 9 -48	12	-140
சனி ...	8,862	29.458	6.0	75,100	95.28	0.69	1.17	22.0	0– 10-12	9	-155
யுரேனஸ் ...	17,828	84.015	4.2	31,000	14.58	1.36	1.05	13.0	0– 10-45	5	-180
நெப்தியூன் ...	27,935	164.788	3.4	32,000	17.36	1.32	1.23	14.0	0– 15-48	2	-200
புளூட்டோ .	36,160	247.697	2.8	3,500	0.70	5.30	0.90	6.5	6– 11-36	?	-210
நிலா ...	2.38 (பூமியிலிருந்து)	27.32 நாள் (பூமியைச் சுற்றி)	0.64	2,160	0.012	3.31	0.16	1.5	27– 6-2	...	+120 —150
சூரியன் ...	...	...	...	8,64,000	3,33,434	1.41	28.0	392	25– 9-7	...	6,000

எப்பொழுதும் ஒரே பாகத்தைக் காட்டிக்கொண்டிருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

புதன் சூரியனுக்கு மிக அருகிலிருப்பதாலும், சூரியனுக்கு ஒரே பாகத்தைக் காட்டிக்கொண்டிருப்பதாலும், இக் கோளின் ஒரு பாகம் எப்பொழுதும் பகலாகவும், மற்ற பாகம் எப்பொழுதும் இருளாகவும் இருக்கும். பகலான பாகத்தின் வெப்பநிலை மிகமிக அதிகமாகவும், இருட்டான பாகத்தில் மிகமிகக் குளிராக, யாவும் உறைந்த நிலையிலும் இருக்கும். இக் கோள் மிகச் சிறிதாகையால், இதன் கவர்ச்சி விசையும் மிகக் குறைவு. ஆகையால், இதன் சூடான மேற்பரப்பிலிருந்து வாயுக்கள், ஆவிகள் யாவும் கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்பே தப்பி ஓடியிருக்க வேண்டும். ஒருவேளை, குளிரான பகுதியில் ஒருசில வாயுக்கள் உறைந்த நிலையில் பிடிபட்டுக் கிடக்கலாம். ஆனால், அதிவெப்பம், அதிகுளிர் காரணமாக இக் கோளின்மீது எவ்வித உயிரும் வாழமுடியாது.

வெள்ளி (Venus)

சூரியனுக்கும் நிலாவிற்கும் பிறகு வானத்தில் மிகப் பிரகாசமாகத் தோன்றும் பொருள் வெள்ளிக் கிரகம். இதுவும் புதனைப் போல் சூரியனுக்கும் பூமிக்குமிடையே வருவதால், நமது நிலாவைப் போல் வளர்பிறை, தேய்பிறைகளைக் காட்டுகிறது. இப்பிறை வடிவங்களைத் தொலைநோக்கிமூலம் பார்த்தால் மிக அழகாகத் தோன்றும். புதனைப்போலவே வெள்ளியும் சில சமயங்களில் சூரியன் மறைந்தபின் மேற்கு வானத்திலும், மற்றச் சமயங்களில் சூரியன் உதிக்குமுன் கிழக்கு வானத்தில் விடிவெள்ளியாகவும் தோன்றும். ஆனால், சூரியனுக்கும் வெள்ளிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் ஏறக்குறைய 673 லட்சம் மைல்கள் ஆகையால், இதைச் சூரியன் மறைந்த பிறகு நெடுநேரம் மேற்கு வானத்தில் காணலாம். அவ்வாறே மற்றச் சமயங்களில் சூரியன் உதிக்குமுன் 2 மணி நேரத்திற்குமுன்பே இது உதித்துவிடும்.

இக் கோள் பருமன், எடை, செறிவு இவற்றில் ஏறக்குறைய பூமியை ஒத்திருக்கிறது. பூமியைப்போலவே இக் கோளைச் சுற்றி வாயுக்கள் சூழ்ந்திருக்கின்றன. இவை மிக அடர்த்தியாக உள்ளபடியால், இவற்றினூடே கிரகத்தின் மேற்பரப்பைக் காண இயலாது. ஆகையால், இக் கிரகம் தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்ளும் காலம் என்ன என்று நிச்சயமாய்த் தெரியவில்லை. நிறமாலைகாட்டிகளின் உதவியால் அதன் சுழற்சி வேகத்தைக் கணக்கிட்டு, சுமார் 30 நாட்களுக்கு ஒரு முறை இக் கோள் தன்னைத் தான் சுற்றிக் கொள்ளுகிறது என்று கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். இது சூரியனைச் சுற்றும் காலம் 7 மாதம் 13 நாட்கள்.

அமெரிக்கர் 1962ஆம் ஆண்டில் அனுப்பிய 'மரினர்-II' (Mariner-II) என்ற விண்கலன் டிசம்பர் மாதத்தில் வெள்ளிக்கு மிக அருகில் சென்று, பல முக்கியமான உண்மைகளைப் பூமிக்கு அனுப்பிய செய்தியை ஐந்தாம் அத்தியாயத்தில் விரிவாகப் பார்த்தோம். வெள்ளியின் மேற்பரப்பைக் குறித்த விவரங்களையும் ஐந்தாம் அத்தியாயத்தில் காணலாம்.

பூமி

வெள்ளிக்கு அடுத்தாற்போல் வரும் கிரகம் நமது பூமி. சூரியனிலிருந்து 9,30,00,000 மைல் தூரத்தில், மணிக்கு 66,600 மைல் வேகத்தில், வருடத்திற்கொரு முறை சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. அத்துடன், தன் அச்சில் 23 மணி 56 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்கிறது. இப்படிச் சுழல்வதால் இரவும் பகலும் உண்டாகின்றன என்றும், சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதால் பருவங்கள் உண்டாகின்றன என்றும் இரண்டாயிரம் வருடங்களுக்கு முன்பு அரிஸ்தர்க்கு என்ற கிரேக்க அறிஞர் கூறியதே உண்மை என்று நாம் இப்பொழுது அறிகிறோம். இதன் பூமத்தியக் குறுக்களவு 7,926 மைல்கள்; துருவக் குறுக்களவு 7,900 மைல்கள். இதன் அடர்த்தி நீரைப்போல் 5.52 மடங்கு. ஆகவே, பூமியின் பெரும் பாகம் கருங்கல்லைவிட அதிக அடர்த்தியாயுள்ள பொருள்களால் ஆனது என்பது தெளிவாகிறது.

பூமியைச் சுற்றி சுமார் 200 மைல் உயரத்திற்குக் காற்றுப் பரவியுள்ளது. இது தரைமட்டத்தில் அதிக அடர்த்தியாயும், மேலே போகப்போக அடர்த்தி குறைந்தும் உள்ளது. ஏறக்குறைய 99 சதவீதம் 20 மைல் உயரத்திற்குள்ளாகவே இருக்கிறது. காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவை நாம் சுவாசிக்கிறோம். காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயுவைக் கொண்டு தாவர வர்க்கங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை உண்டுபண்ணிக்கொள்கின்றன. வெளி உலகிலிருந்து வரும் ஆபத்து நிறைந்த கதிர்களை இக் காற்று மண்டலம் கிரகித்துவிடுகிறது. காற்று வீசுவதால், தரைமட்டத்தின் தட்பவெப்பம் ஓரளவுக்குச் சமப்படுத்தப்படுகிறது. ஆகாயம் நீல நிறமாயிருப்பது, இரவில் நட்சத்திரங்கள் மினுங்குவது, பகலில் அவை நம் கண்களுக்குத் தென்படாமலிருப்பது, சூரியன் உதிக்கும் பொழுதும் மறையும்பொழுதும் சிவப்பு நிறமாய்த் தோன்றுவது யாவும் பூமியைச் சுற்றி வியாபித்துள்ள காற்றின் விளைவேயாகும்.

பூமி தன் ஈர்ப்புவிசையால் எல்லாப் பொருள்களையும் தன் மேற்பரப்பில் இழுத்துப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கிறது. ஈர்ப்புவிசை இல்லையென்றால், காற்றணுக்கள் நெடுங்காலத்திற்கு முன்பே பூமியைவிட்டு

ஓடியிருக்கும்; பூமியின் சுழற்சி விசையால் தரைமீதுள்ள பொருள்கள் யாவும் தரையிலுள்ள மணல், கற்கள், மரம், செடி, விலங்குகள், மனிதர், சமுத்திரம், ஆறு, குளங்களிலுள்ள நீர் யாவும் பூமியைவிட்டு வீசியெறியப்பட்டிருக்கும். இந்த ஈர்ப்புவிசை யாலேயே, நிலா பூமியைச் சுற்றிச் செல்லுகிறது. பூமியைவிட்டு வெளியுலகு செல்லும் பிரயாணிகள் இந்த ஈர்ப்பு விசையை மேற்கொள்ளுவதற்கு வேண்டிய வேகத்தை (விநாடிக்கு 7 மைல் வேகத்தை) அடைந்தால்தான் வெளியேற முடியும்.

திங்கள்

சூரியனுக்கு அருகே உள்ள கிரகங்களில் பூமிதான் ஒரு சந்திரனையுடைய முதலாவது கிரகம். இச்சந்திரன் 2,38,000 மைல் தூரத்தில் 29½ நாட்களுக்கொரு முறை பூமியை மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றிவருகிறது. அதன் குறுக்களவு 2,160 மைல்கள். அதன் எடை பூமியின் எடையில் 81-ல் ஒரு பாகம். நிலாவின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்புவிசை பூமியின் ஈர்ப்புவிசையைப்போல் ஆறில் ஒரு பங்கு. நிலாவின் மேற்பரப்பைக் குறித்த பல விவரங்கள் ஆறும் அத்தியாயத்தில் தரப்பட்டுள்ளன.

பூமிக்கு மிக அருகிலிருக்கும் வானக்கோளம் நிலாதான். அமாவாசை, பௌர்ணமியன்று கடற்கரைக்குச் செல்பவர்கள், கடலின் அலைகள் மிகவும் உயரமாய்ப் பொங்கி வருவதைக் காண்பார்கள்; அத்துடன் கடலின் நீர்மட்டமும் ஏறியிருக்கும். இது சந்திரனின் ஈர்ப்பு விசையால் நிகழ்வது. அமாவாசை, பௌர்ணமி தினங்களன்று, சூரியனும், நிலாவும், பூமியும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருப்பதால், கவர்ச்சி அதிகமாகிக் கடலின் நீர் மட்டமும் உயர்கிறது. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கையில், இந்த நீர்மட்ட உயர்வும் அதைப் பின்தொடர்ந்து செல்கிறது. இவ்வாறு செல்கையில் பூமியின் தரைமட்டத்துடன் உராய்வதால், பூமியின் சுழற்சிவேகம் சிறிதளவு குறைகிறது. இதன் விளைவாகச் சென்ற 1,20,000 வருடங்களில் ஒரு நாளின் அளவு ஒரு விநாடி நீண்டிருப்பதாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. இது மிக மிகச் சிறிய அளவு என்றாலும், பல ஆயிரங்கோடி வருடங்களில் நமது பூமியின் 'நாள்' மிக அதிகமாக நீண்டுவிடலாம்.

பூமி நிலாவைவிடப் பெரிதானதையால், இவ்வித உராய்வு நிலாவிலே இன்னும் அதிகமாய் இருந்திருக்கவேண்டும். இது காரணமாகவே நிலாவின் சுழற்சிவேகம் குறைந்து, அது தன் அச்சில் சுழல 29 நாட்கள் பிடிக்கின்றன. அதாவது, நிலா பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் காலமும், தன்னைத் தான் ஒருமுறை சுற்றிக் கொளும் காலமும் சமமாக இருக்கிறது எனலாம்.

நீர்மட்ட உராய்வு காரணமாகப் பூமியின் சுழற்சி வேகம் மெதுவாகக் குறைந்துகொண்டுபோகையில், சுழற்சிவேக விதிகளின்படி, சந்திரனின் தூரம் அதிகமாகிக்கொண்டே போக வேண்டும். ஆகையால், அதன் சுற்றுக் காலமும் அதிகரிக்கும். சுமார் 5,000 கோடி வருடங்களில் பூமியின் சுழற்சிக் காலம் 47 நாட்களாக நீண்டிருக்குமென்றும், நிலா அப்பொழுது 3,40,000 மைல் தூரத்தில் பூமியை 47 நாட்களுக்கொரு முறை சுற்றிவருமென்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அதாவது, பூமியின் நாளும் அதன் மாதமும் சமமாகிவிடும்.

ஆனால், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை இன்னும் இயங்கிக்கொண்டிருக்குமல்லவா? அது காரணமாகப் பூமியின் சுழற்சிவேகம் இன்னும் மெதுவாகக் குறைந்துகொண்டேபோகும். இதன் விளைவாக, நிலா மெதுவாகப் பூமியை நோக்கி நகர்ந்து வர ஆரம்பிக்கும். இதைத் தடுக்க ஒரு விசையும் இல்லை. மறுபடியும் சுமார் 5,000 கோடி வருடங்களுக்கப்புறம், நிலா பூமியிலிருந்து சுமார் 6,000 மைல் எல்லைக்குள் வந்தவுடன், பூமியின் ஈர்ப்புவிசையால் நொறுங்கிப்போகும். நொறுங்கிய நிலாவின் துண்டுகள், சனிக் கிரகத்தின் வளையம்போல், பூமியைச் சுற்றி ஒரு வளையமாகச் சுழன்றுவரும் என்று நம்பப்படுகிறது. ஆனால், இவை ஏற்படுவதற்கு நெடுங்காலத்திற்கு முன்பே (ஓர் ஆயிரங்கோடி வருடங்களில்) சூரியனில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பூமியையும் மற்றக் கோள்களையும் சுட்டுப் பொசுக்கியிருக்கும்.

செவ்வாய் (Mars)

பூமிக்கு அடுத்த கோளாகிய செவ்வாய், பூமியின் குறுக்களவில் பாதியே (4,216 மைல்கள்) உள்ளது. சூரியனுக்குச் சராசரி 1,420 லட்சம் மைல் தூரத்தில், மணிக்கு 54,000 மைல் வேகத்தில் சூரியனை 687 நாட்களுக்கு ஒரு முறை இது சுற்றிவருகிறது. தன் அச்சில் தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்ள 24 மணி 37 நிமிடம் இதற்குப் பிடிக்கிறது. செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதை நீண்டவட்டமாய் இருப்பதால், பூமிக்கும் செவ்வாய்க்குமிடையே உள்ள மிகச் சிறிய தூரம் சில சமயம் 345 லட்சம் மைல்களாகலாம்; சில சமயம் 629 லட்சம் மைல்களாகலாம்.

செவ்வாயை ஒரு தொலைநோக்கிமூலம் பார்த்தால், அதன் மேற்பரப்பிலுள்ள பல விவரங்கள் தெரியவருகின்றன. இரு துருவங்களைச் சுற்றிலும் வெண்மையான வெளிப்பரப்புகள் தெரிகின்றன. இவை கோடைக்காலத்தில் சுருங்கியும், குளிர்காலத்தில் அகலம் மிகுந்தும் காணப்படுவதால், இவை உறைபனியால் மூடப்பட்ட பாகங்கள்

என்றும், கோடைக்காலத்தில் இது உருகுவதால் இதன் பரப்புக் குறைகிறதென்றும் நம்பப்படுகிறது. ஆனால், இந்த 'உறைபனி' நீரா அல்லது உறைந்த கரியமிலவாயுவா என்று தெரியவில்லை.

செவ்வாயின் ஆகாயம் மிக்க அடர்வு குறைந்ததாக உள்ளது. பிராணவாயுவும் நீராவியும் மிகவும் குறைந்துள்ளன. செவ்வாய் சிவப்பாகத் தெரிவதன் காரணம் அதன் மேற்பரப்பிலுள்ள பாறைகள் பிராணவாயுவைக் கிரகித்துப் பழுப்பு நிறமாக்கியுள்ளதால் என்று நம்பப்படுகிறது. ஒருவேளை இதனால்தான் அதன் ஆகாயத்தில் பிராணவாயு அதிகமாயில்லைபோலும். இவ்வளவு குறைந்தஅளவுள்ள பிராணவாயுவில் விலங்குகள்போன்ற உயிரினங்கள் வாழமுடியாது. ஆனால், அங்கே நாம் அறியாத வேறு வகையான உயிர்கள் வாழலாம்.

செவ்வாயிலுள்ள 'கால்வாய்'களைப்பற்றி நாம் அதிகம் கேள்விப் பட்டிருக்கலாம். 1877ஆம் ஆண்டில் ஷியாப்பரெல்லி (Shiaparelli) என்னும் இத்தாலியர் தம் தொலைநோக்கிமூலம் செவ்வாயில் பல சன்னமான நீண்ட கோடுகளைக் கண்டு, அவற்றிற்குக் 'கால்வாய்கள்' எனப் பெயரிட்டார். அப் பெயர் நிலைத்துவிட்டதோடு, மக்கள் மனத்தில் பல கற்பனைகளையும் கிளப்பிவிட்டது. இக் கோளின் துருவ பாகங்களின் உருகியோடும் உறைபனி நீரை இக் 'கால்வாய்'கள்மூலமாய்க் கோளின் வறண்டதரமான உட்பகுதிக்குக் கொண்டுசெல்கின்றனர் என்றும், இக் கால்வாய்களுக்கு இருபுறமும் சாகுபடியாகும் நிலங்களே கோடுகளாகத் தோன்றுகின்றன என்றும் சொல்லப்பட்டது. சாகுபடி செய்யப் புத்திசாலியான உயிர்வகைகள் வாழவேண்டும். அவைகள் நம்மைவிடப் புத்தியிலும் பலத்திலும் மிகுந்து, பல ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக நமது பூமியைச் சுற்றிப் பறந்துசென்றிருக்கலாம்!.........இவை யாவும் உண்மையாக இருக்குமோ, வெறும் கற்பனையோடு நின்றுவிடுமோ ? தெரியவில்லை; நேரில் சென்று பார்த்தால்தான் உண்மை விளங்கும்.

செவ்வாய்க்கு இரு சிறிய சந்திரன்கள் உண்டு. அவற்றின் பெயர் ஃபோபாஸ் (Phobos), டைமாஸ் (Deimos) என்பன. ஃபோபாஸின் குறுக்களவு சுமார் 10 மைல்; 5,828 மைல் தூரத்தில் செவ்வாயை 7 மணி 39 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றிவருகிறது. செவ்வாயின் ஒரு நாள் 24 மணி 37 நிமிட மாகையால், ஃபோபாஸ் செவ்வாயின் ஒரு நாளில் மூன்று முறை மேற்கில் உதித்துக் கிழக்கில் அஸ்தமிக்கும்! டைமாஸின் குறுக்களவு சுமார் 5 மைல்கள்தாம். இது 14,600 மைல் தூரத்தில் செவ்வாயை 30 மணிக்கு ஒரு முறை சுற்றிவருகிறது. செவ்வாயின் நாளும் டைமாஸின் சுற்றுக் காலமும்

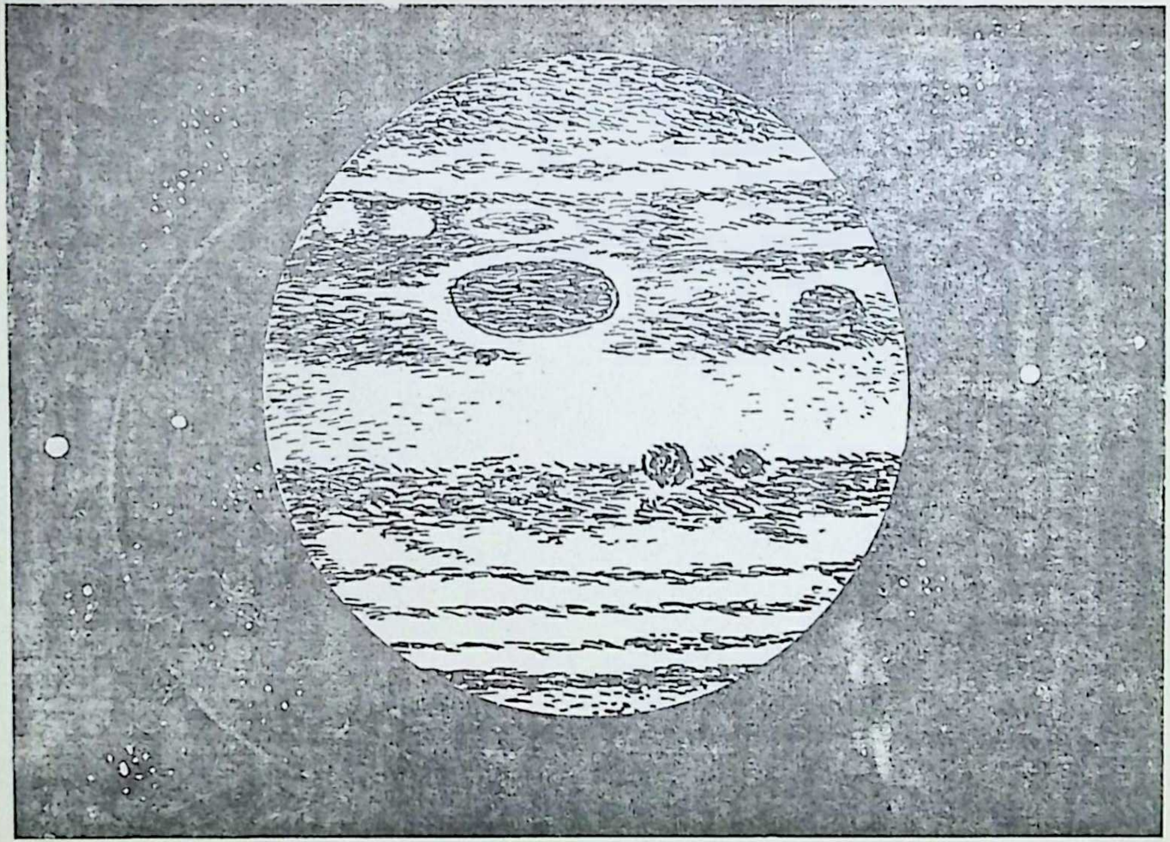
ஏறக்குறைய சமமாய் இருப்பதால், டைமாஸ் செவ்வாயின் வானத்தில் இரவு முழுவதும் ஒரே இடத்தில் நின்று பிரகாசித்துக் கொண்டிருக்கும் !

வியாழன் (Jupiter)

வியாழன் அல்லது குரு எல்லாக் கோள்களிலும் மிகப் பெரியது. மற்றக் கோள்களின் எடைகளையெல்லாம் கூட்டினாலும், அது வியாழனின் எடையில் பாதி கூட ஆகாது. இது தன்னைத் தானே 9 மணி 50 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றிக்கொள்கிறது. இவ்வளவு வேகமாகச் சுழல்வதால், இக் கோளின் மத்திய பாகம் அகன்றும், துருவ பாகங்கள் சிறிது தட்டையாகவும் உள்ளன. இதன் மத்திய குறுக்களவு 88,700 மைல்கள் ; துருவக் குறுக்களவு 82,780 மைல்கள்.

தொலைநோக்கிமூலம்வியாழனைப் பார்த்தால், அதன் மேற்பரப்பில் பல குறிகள் தென்படுகின்றன. இவற்றின் தோற்றம் அடிக்கடி மாறு படுவதால். இவை வியாழனின் தரையிலல்ல, அதைச்சுற்றியுள்ள ஆகா யத்தில்தான் இருக்கவேண்டும் என்று தெரியவருகிறது. வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்தியூன் என்னும் நான்கு கோள்களும் மிகப் பெரியவை. அவற்றின் ஈர்ப்புவிசையால் வாயுக்கள் அடர்த்தியாக அவற்றின் மேற்பரப்பைச் சுற்றி வியாபித்துள்ளன. வியாழனின் வாயுக்கள் சுமார் 6,000 மைல் உயரத்திற்குப் பரவியுள்ளன வென்றும், அவற்றின் பெரும்பாகம் அம்மோனியா (Ammonia), மீத்தேன் (Methane) என்னும் விஷவாயுக்கள் என்றும் தெரியவருகின்றன. வியாழனின் சராசரி அடர்த்தி மிகக் குறைவாகத் தோன்றுவதன் காரணம், நாம் பார்க்கும் கோளத்தின் பெரும்பகுதி வாயுவாக இருப் பதால் ஊகிக்க இடமுண்டு. இவ் விஷவாயுக்கள் நிரம்பிய இவ்வுல கத்தில் எவ்விதமான உயிரும் வாழமுடியாது என்றுதான் முடிவு கட்ட வேண்டும்.

வியாழனுக்கு 12 சந்திரன்கள் உண்டு. அவற்றில் இக் கோளுக்கு மிக அருகிலுள்ள நான்கு சந்திரன்களை கலிலியோ 1610 ஆம் ஆண்டி லேயே கண்டுபிடித்துவிட்டார். இவைகளுக்குமட்டுமே பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன : அயோ (Io), யூரோப்பா (Europa), கனிமீட் (Ganymede), கலிஸ்டோ (Callisto) இவை நான்கும் வியாழனைச் சுற்றும் காலத்திலேயே தம்மைத் தாமே ஒரு முறை சுற்றிக்கொள்வ தால், வியாழனுக்கு அவை நம்முடைய ஒரே பாகத்தைக் காட்டு கின்றன. இக் கோளுக்கு வெகுதூரத்திலுள்ள கடைசி மூன்று சந்திரன்கள் வியாழனைக் கிழக்கிலிருந்து மேற்காகச் (மற்றச் சந்திரன்களுக்கு எதிர்ப்புறமாகச்) சுற்றிவருகின்றன.



படம் 37. வியாழன்

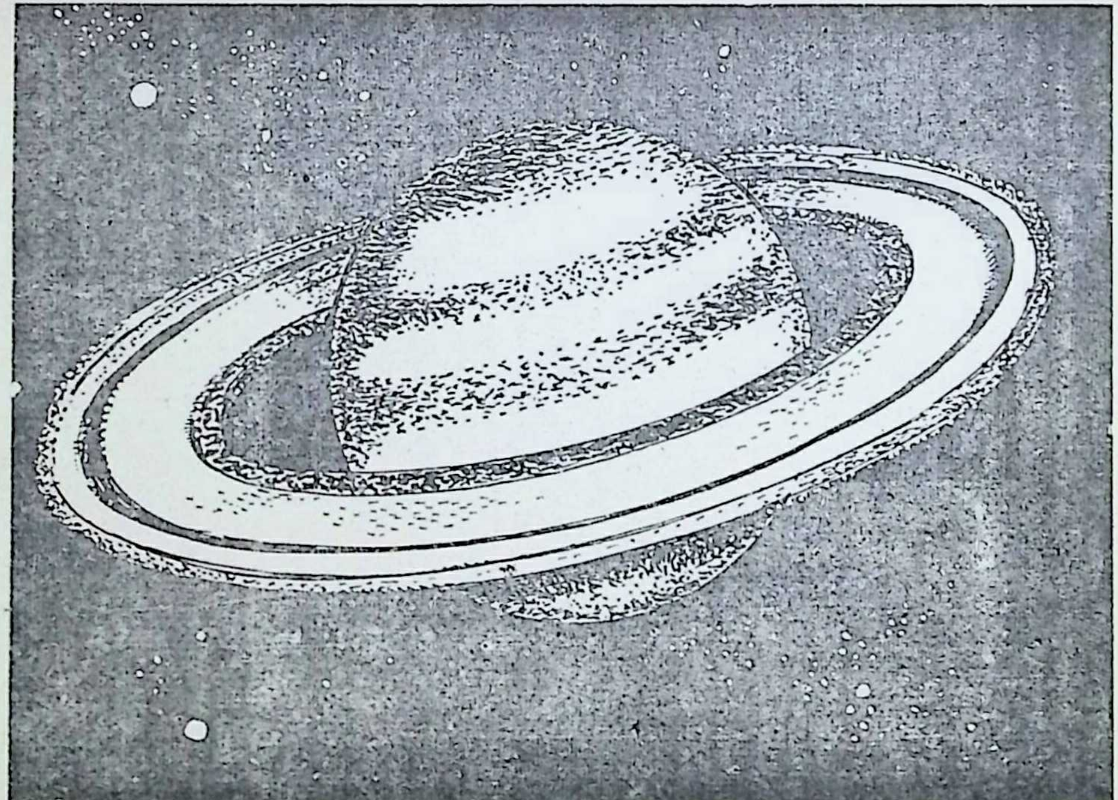
சனி (Saturn)

வானில் உள்ள கோள்களில் சனியே மிக 'அழகானது'. ஒரு சிறு தொலைநோக்கிமூலம் பார்த்தாலும், சனி தன்னைச் சுற்றியுள்ள வளையங்களுடன் மிகப் பிரமிக்கத்தக்க காட்சியளிக்கிறது. 1610ஆம் ஆண்டிலேயே இவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஆனால், கலீலியோ தமது சிறு தொலைநோக்கிமூலம் இவ் வளையத்தின் இரு பகுதிகளைக் கண்டு அவை இன்னவென்று தெரியாமல் மலைத்துப்போனார். 45 வருடங்களுக்கப்புறம் ஹைகன்ஸ் (Huyghens) என்ற விஞ்ஞானி தமது பெரிய தொலைநோக்கிமூலம் பார்த்து, இவை சனியைச் சுற்றியுள்ள வளையங்கள் என்று அறிந்தார்.

சனி சூரியனிலிருந்து சராசரி 8,871 லட்சம் மைல் தூரத்தில், 39 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. வியாழனுக்கப்புறம் இதுவே மிகப் பெரிய கிரகம்; பலவிதத்தில் இது வியாழனை ஒத்திருக்கிறது. தன்னைத்தான் 10 மணி 14 நிமிடங்களில் சுற்றிக்கொள்வதால், இதன் மத்தியக் குறுக்களவு 75,060 மைல்களாகவும், துருவக் குறுக்களவு 67,170 மைல்களாகவும் உள்ளன. இக் கோளைச் சுற்றி அதிகமான வாயுக்கள் அடர்த்தியாகச் சூழ்ந்துள்ளன. இவை பெரும்பாலும் மீத்தேன், அம்மோனியா வாயுக்களே. ஆனால், சனி சூரியனுக்கு வெகுதூரத்திற்கப்பால் உள்ளதால், அதன் மேற்பரப்பின் சராசரி வெப்பநிலை 155 டிகிரி சென்டிகிரேடாக இருக்கவேண்டும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந் நிலையில் அம்மோனியா முழுவதும் உறைந்துபோய்க் கிடக்கும். மீத்தேன்மட்டும் வாயு நிலையில் திரிவதால் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

சனியின் வளையம் 41,000 மைல் அகலமுள்ளது. ஆனால், இதன் பருமன் ஒரு 10 மைல்தான். பார்ப்பதற்கு ஒரு வளையமாகத் தெரிந்தாலும், இது ஒரு திடமான பொருளால் ஆனதன்று; பெரிதும் சிறிதுமான கோடிக்கணக்கான துண்டுகளும், ஒரு தேனீக் கூட்டம்போல் சனியைச் சுற்றிவருகின்றன. இவை எவ்வாறு உண்டாயின? கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்னே ஒரு சந்திரன் சனிக்கு வெகு அருகில் நெருங்கி, சனிக்கிரகத்தின் ஈர்ப்புவிசையால் கோடிக்கணக்கான துண்டுகளாக உடைபட்டுப்போயிற்று என்றும், அத் துண்டுகளே சனியைச் சுற்றிவருகின்றன என்றும் விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

சனிக்கு 9 சந்திரன்கள் உள்ளன. இவற்றில் வெளிப்புறக் கடைசியிலுள்ள ஃபிபி (Phoebe) எதிர்முகமாகச் சுற்றிவருகிறது.



படம் 38. சனி

எட்டாவது சந்திரனாகிய யாப்பெட்டஸ் (Iapetus) சனியைச் சுற்றிச் செல்கையில், அதன் ஒளி 5 மடங்கு பெருகியும், குறைந்தும் தெரிகிறது. 1944ஆம் ஆண்டு கைப்பர் (Kuiper) என்ற வான ஆராய்ச்சியாளர் சனியின் மிகப் பெரிய சந்திரனை டைட்டனில் (Titan) வாயு இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். நிறமாலைகாட்டி அவ் வாயுமண்டலத்தில் மீத்தேன் இருப்பதைக் காட்டிற்று. டைட்டனின் குறுக்களவு 3,550 மைல்கள்; புதன் கிரகத்தைவிடப் பெரியது. அதன் எடை நமது நிலாவின் எடையைப்போல் 1.92 மடங்காக இருப்பதாலும், அதன் மேற்பரப்பு மிகமிகக் குளிர்ச்சியாக இருப்பதாலும், மீத்தேன் வாயுவின் மூலக்கூறுகள் இச் சந்திரனைவிட்டுத் தப்பியோடிவிடவில்லை. சூரிய மண்டலத்திலுள்ள சந்திரன்களில் டைட்டன் ஒன்றைத் தவிர வேறெதிலும் வாயுமண்டலம் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை.

யுரேனஸ் (Uranus)

யுரேனஸ் 1781ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு மாதம் 13ஆம் தேதியன்று ஆங்கில விஞ்ஞானி சர் வில்லியம் ஹெர்ஷல் (William Herschel) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது கண்ணுக்கு வெகு மங்கலான விண்மீன்போல் தெரிகிறது. இது 178.3 கோடி மைல் தூரத்தில் சூரியனை 84 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றிவருகிறது. இதன் குறுக்களவு 31,000 மைல்கள். இது நமக்கு வெகுதூரத்திலிருக்கிறபடியால், இதன் மேற்பரப்பின் விவரங்கள் ஒன்றும் தெரிவதில்லை. நிறமாலைகாட்டியைக்கொண்டு இதன் சுழற்சிக் காலம் 10.45 மணி நேரம் என்று கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். அதிகக் குளிர்ச்சி காரணமாக, இக் கோளின் வாயுமண்டலத்திலுள்ள அம்மோனியா முழுவதும் உறைந்துபோய் மீத்தேன்மட்டும் வாயுவாக உள்ளது.

யுரேனசைச் சுற்றி 5 சந்திரன்கள் செல்கின்றன. ஆனால், அவை ஐந்தும் இக் கோளைச் சுற்றிச் செங்குத்தான பாதையில் செல்வது வியக்கத்தக்கது! மற்றச் சந்திரன்கள் யாவும் ஏறக்குறைய தம் தாய்க்கிரகம் செல்லும் பாதையை ஒட்டியே செல்கின்றன.

நெப்டியூன் (Neptune)

நெப்டியூன் கோளைத் தொலைநோக்கியில் காண்பதற்கு வெகு நாட்களுக்கு முன்னரே, இது இருக்கவேண்டிய இடம், இதன் அளவு முதலியவற்றையெல்லாம் ஒரு விஞ்ஞானி திருத்தமாகக் கணக்கிட்டு விட்டார். தொலைநோக்கிமூலம் குறிப்பிட்ட இடத்தைத் தேடிப் பார்த்தபொழுது, நெப்டியூன் அங்கே இருந்தது!

யுரேனஸ் கிரகம் தன் சுற்றுப்பாதையில் விசித்திரமாக நடந்துகொண்டது. விஞ்ஞானிகள் கணித்த பாதையில், பல வருடங்களுக்கு அது இருக்கவேண்டியதைவிட முன்னதாகக் காணப்பட்டது. 1822ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு அது இருக்கவேண்டிய இடத்திற்குப் பிந்திக் காணப்பட்டது. ஆகவே, ஏதோ ஒரு கிரகம் இக் கோளை இழுக்கிறது என்று விஞ்ஞானிகள் ஊகித்தனர். ஆங்கில இளம் விஞ்ஞானி ஜான் கௌச் ஆடம்ஸ் (John Couch Adams) 1845ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் இப் புதுக் கோளம் இருக்கவேண்டிய இடத்தைக் கணித்து, அங்குத் தொலைநோக்கி கொண்டு நோக்குமாறு இங்கிலாந்தின் வானசாஸ்திரி ஏரிக்கு (Airy) அனுப்பினர். ஆனால், ஏரி அதை உடனே கவனிக்கவில்லை.

ஃபிரெஞ்சு விஞ்ஞானி லி வெரியர் (Li Verrier) 1846ஆம் ஆண்டு செப்டம்பரில் தம் கணக்குகளை முடித்துத் தம் நண்பன் கால்லே (Gallc) என்ற பெர்லின் விஞ்ஞானிக்கு அவைகளை அனுப்பி, பெர்லின் தொலைநோக்கிமூலம் தாம் குறிப்பிட்ட இடத்தைத் தேடும்படி கேட்டுக்கொண்டார். 1846, செப்டம்பர் 23ஆம் தேதி இரவு கால்லே தம் தொலைநோக்கிமூலம் குறிப்பிட்ட இடத்தைத் தேடியபொழுது, குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு ஒரு டிகிரி தூரத்தில் அப் புதுக் கிரகம் இருந்தது; ஆங்கில விஞ்ஞானி ஓர் ஆண்டிற்குமுன் குறிப்பிட்ட இடமும் அதுவேதான். வான ஆராய்ச்சியின் கணக்குகள் எவ்வளவு திருத்தமாக அமைந்துள்ளன என்பதும், வானத்தின் கோள்கள் எவ்வளவு ஒழுங்காக இயற்கையின் விதிகளைப் பின்பற்றிச் செல்கின்றன என்பதும் இந் நிகழ்ச்சியிலிருந்து வெளியாகின்றன.

நெப்தியூனின் அதிக தூரம் காரணமாக அதன் மேற்பரப்பைப் பற்றிய விவரங்கள் ஒன்றும் தெரியவில்லை. அதன் சராசரி அடர்த்தி மிகக் குறைவு (1.27). ஆகையால், அதன் குறுக்களவில் பெரும் பாகம் வாயுவாக இருக்கலாம். இவ் வாயுவில் மீத்தேன் இருப்பதாகவும், இக் கோளின் சுழற்சிக் காலம் 16 மணி என்றும் நிறமாலைகாட்டிமூலம் தெரியவருகின்றன. இதைச் சுற்றி இரு சந்திரன்கள் சுற்றிச் செல்கின்றன.

புளூட்டோ (Pluto)

யுரேனஸின் தாறுமாறான போக்கைக்கொண்டு நெப்தியூனைக் கண்டுபிடித்ததுபோலவே, நெப்தியூனின் ஒழுங்கீனமான போக்கைக் கொண்டு, அதற்கப்பால் ஒரு கிரகம் இருக்கலாம் என்று ஊகித்தனர். இதன் இடத்தை பெர்சிவல் லவலும் (Percival Lovell), பிக்கரிங்கும் (Pickering) 1915-ல் கணித்தனர். ஆனால், எவ்வளவு தேடியும் இக் கோள் அகப்படவில்லை. 1916–ல் லவல் இறந்துபோனர். மறுபடி

இம் முயற்சி 1929-ல் தொடர்ந்து ஆரம்பிக்கப்பட்டது. 1930ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 18ஆம் தேதி டாம்போ (C. M. Tombaugh) இக் கோளைக் கண்டுபிடித்து, மார்ச்சு 13ஆம் தேதியன்று உலகிற்கு அறிவித்தார்.

புளூட்டோ மிகமிகத் தூரத்திலிருப்பதாலும், உருவத்தில் மிகச் சிறியதாயிருப்பதாலும், அதைத் தொலைநோக்கியில்கூடக் காணுவது கடினம். 1950ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதத்தில் கைப்பர் 200 அங்குலத் தொலைநோக்கிமூலம், இதன் குறுக்களவு 3,600 மைல்கள் என்று கண்டுபிடித்தார். இதற்குச் சந்திரன் ஏதேனும் உண்டா இல்லையா என்பது தெரியவில்லை. இதன் சுற்றுப்பாதை அதிக நீள் வட்டமாய் இருப்பதால், சூரியனிலிருந்து இதன் தூரம் 276 கோடி மைல்கள் முதல் 459 கோடி மைல்கள்வரை மாறுகின்றது. (நெப்தியூனின் சராசரி தூரம் 280 கோடி மைல்கள்.) சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 248½ வருடங்கள் பிடிக்கின்றன.

சிறு கோள்கள் (Asteroids)

நாம் மேலே பார்த்த ஒன்பது கோள்களையும், அவற்றின் சந்திரன்களையும் தவிர வேறு பல கோளங்களும் நமது சூரிய மண்டலத்தில் நிலையாக உள்ளன; அல்லது சில காலத்திற்கு இங்கு வந்துசெல்கின்றன. இவைகளே சிறு கோள்கள், வால்மீன்கள் (Comets), எரிநட்சத்திரங்கள் (Meteorites) முதலியன.

1772ஆம் ஆண்டில் யோஹான் போடே (Johann Bode) என்ற ஜெர்மானிய விஞ்ஞானி, கிரகங்களின் தூரங்களைப்பற்றிய ஒரு விசித்திரமான தொடர்பைக் காண்பித்தார். அதாவது, 3, 6, 12, 24, 48, 96 என்று இரட்டிப்பு விகிதத்தில் எண்களை எழுதி, அதோடு பூஜ்யத்தையும் சேர்த்துக்கொள்ளவேண்டும்; 0, 3, 6, 12, 24, 48 96. இப்பொழுது இந்த ஒவ்வோர் எண்ணுடனும் நான்கைக் கூட்டிக்கொண்டால், 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100 என்று கிடைக்கும் எண்கள் சூரியனிலிருந்து கிரகங்கள் உள்ள தூரங்களை ஏறக்குறைய சரியாய்க் கொடுக்கின்றன என்று காண்பித்தார். கீழே தரப்பட்டுள்ள பட்டியலைக் கவனித்தால் இது விளங்கும்:

கிரகம்	புதன்	வெள்ளி	பூமி	செவ்வாய்	—	வியாழன்	சனி	யுரேனஸ்
போடேயின் விதிப்படி	4	7	10	16	28	52	100	196
நிஜமான தூரம் (பூமி=10)	3.9	7.2	10	15·2	...	52	95·4	192

இவ் விதியை போடே வெளியிட்டபொழுது யுரேனஸ் கிரகம் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. அப்படி ஒரு கிரகம் சனிக்குப்பின் இருந்தால் அது எங்கு இருக்கவேண்டும் என்று இவ் விதி காண்பித்தது. ஒன்பது வருடத்திற்கப்புறம், கண்டுபிடிக்கப்பட்ட யுரேனஸ் குறிக்கப்பட்ட இடத்தில் இருந்தது இவ் விதியை மெய்ப்பித்தது.

அப்படியானால், செவ்வாய்க்கும் வியாழனுக்குமிடையே உள்ள காலி இடத்தில் ஒரு கோள் இருக்கவேண்டுமென்றும், அது சுமார் 2,604 லட்சம் மைல் தூரத்தில் சூரியனைச் சுற்றிவரவேண்டும் என்றும் போடே அறிவித்தார். இத் தூரத்தில் வானத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களை ஐரோப்பிய வான் ஆராய்ச்சியாளர் கவனித்துவந்தனர். கடைசியில், பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் முதல் நாளன்று, 1801ஆம் ஆண்டு ஜனவரி முதலாந் தேதி, சிசிலித் தீவிலுள்ள 'பாலெர்மோ' பட்டணத்தில் பியாஸி (Piassi) என்ற வான் ஆராய்ச்சியாளர், குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒரு சிறிய விண்மீன் போன்ற பொருளைக் கண்டார். ஆனால், விண்மீன்போலல்லாமல் அது ஃபோட்டோ படத்தில் சிறிது நகர்ந்திருந்தது! ஆறு வாரங்கள் அதைத் தொடர்ந்து கவனித்துவந்த பின்னர், பியாசி சுகவீனமடைந்தபடியால், அதைக் கவனிக்க முடியவில்லை. ஆனால், அவர் குறித்துவைத்திருந்த அதன் இடங்களைக்கொண்டு, கௌஸ் (Gauss) என்னும் புகழ்மிக்க கணித சாஸ்திரி அதன் பாதையைக் கணித்து, அது ஒரு கோள் என்றும், செவ்வாய்க்கும் வியாழனுக்கும் இடையே சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றதென்றும் கண்டுபிடித்து, அடுத்த வருடத்தில் அது எங்கே வருமென்பதையும் அறிவித்தார். அடுத்த வருடத்தில் அவர் கணித்த அதே பாதையில் மறுபடியும் அது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது! இதுவரை அது கண்டுபிடிக்கப்படாத காரணமும் உடனே வெளியாயிற்று; அதாவது, அதன் குறுக்களவு 480 மைல்கள் தாம் என்று தெரியவந்தது! அதற்கு செரேஸ் (Ceres) என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டது.

அவ்வளவு சிறிய கோள் சூரியனைச் சுற்றுவது தெரிந்தவுடன், பலர் அவ்விடங்களைத் தொலைநோக்கி கொண்டு துருவி ஆராய்ந்தனர். ஆறு வருடங்களில் இன்னும் மூன்று சிறிய கோள்கள் அதே காலி இடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பிறகு, 38 வருடங்களுக்கு ஒன்றும் தென்படவில்லை. 1845ஆம் வருடம் ஐந்தாவது குட்டிக் கோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் பின் ஒவ்வொரு வருடமும் புதிதான குட்டிக் கோள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வந்துள்ளன. தற்சமயம் 2,000-க்கு மேற்பட்ட துண்டுகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். மொத்தம் ஏறக்குறைய ஒரு லட்சம் சிறு கோள்கள் இருக்கலாமென்று எண்ணுகிறார்கள். இவற்றில் ஒரு

500 கோள்களே 30 மைல்களுக்கு அதிகமான குறுக்களவு உடையவை. ஆகவே, இவற்றின் மொத்த எடை பூமியின் எடையில் 1/6000 பங்குக்குக் குறைவாகவே இருக்கவேண்டும். முற்காலத்தில் இவ்விடத்தில் ஒரு கிரகம் சூரியனைச் சுற்றிவந்ததாகவும், எக்காரணத்தாலோ அது உடைபட்டுப்போய் அதன் துண்டுகள் ஒரு கூட்டமாக அதே தூரத்தில் சூரியனைச் சுற்றிவருவதாகவும் நம்பப்படுகிறது.

வால்மீன்கள் (Comets)

பழங்காலத்திலிருந்தே வால்மீன்களின் வரவு உலகத்தில் பயத்தையும் நடுக்கத்தையும் உண்டுபண்ணியதை அறிகிறோம். அதை மெய்ப்பிப்பதைப்போன்று சில வால்மீன்கள் தோன்றிய பொழுது உலகில் முக்கியமான நிகழ்ச்சிகள் நடைபெற்றன. உதாரணமாக, கி.பி. 66ஆம் ஆண்டில் ஹால்லியின் ஒளிமிக்க வால்மீன் (Halley's Comet) தோன்றியபொழுது, எருசலேம் நகரம் ரோம இராணுவங்களால் அடியோடு அழிக்கப்பட்டது. மறுபடியும் அது 1066ஆம் ஆண்டில் தோன்றியபொழுது, இங்கிலாந்தை வில்லியம் கைப்பற்றி, ஒரு புதிய அரசகுலத்தை ஆரம்பித்தார். 1665ஆம் ஆண்டில் பெருவாரியான மக்கள் லண்டனில் உண்டான பெருங் கொள்ளைநோயால் மடிந்தபொழுது, ஒளிமிக்க வால்மீன் வானத்தில் பிரகாசித்துக்கொண்டிருந்ததாக எழுத்தாளர் டானியல் டீஃபோ குறிப்பிடுகிறார். லண்டனில் பெருந் தீவிபத்து ஏற்பட்ட பொழுதும் ஒரு வால்மீன் தோன்றியதாக அறிகிறோம். 1811ஆம் ஆண்டு நெப்போலியனது ரஷ்யப் போர் பயங்கரமான தோல்வியில் முடிவதற்கு முன்னும், 1910ஆம் ஆண்டு ஆங்கிலச் சக்கரவர்த்தி ஏழாம் எட்வர்டு மன்னர் இறப்பதற்கு முன்னும் இவ் வொளிமிக்க ஹால்லியின் வால்மீன் தோன்றி உலகத்தைக் கலங்கவைத்தது. ஆனால், உலக முழுவதையும் பீதியில் ஆழ்த்திய இரண்டு உலகப் போர்களின்பொழுதும், பெருஞ்சேதம் விளைவித்த பூமியதிர்ச்சிகள், பெருவெள்ளங்கள் முதலியன நேர்ந்தபொழுதும் வால்மீன்கள் தோன்றவில்லை என்பதையும் இங்குக் குறிப்பிடவேண்டும்.

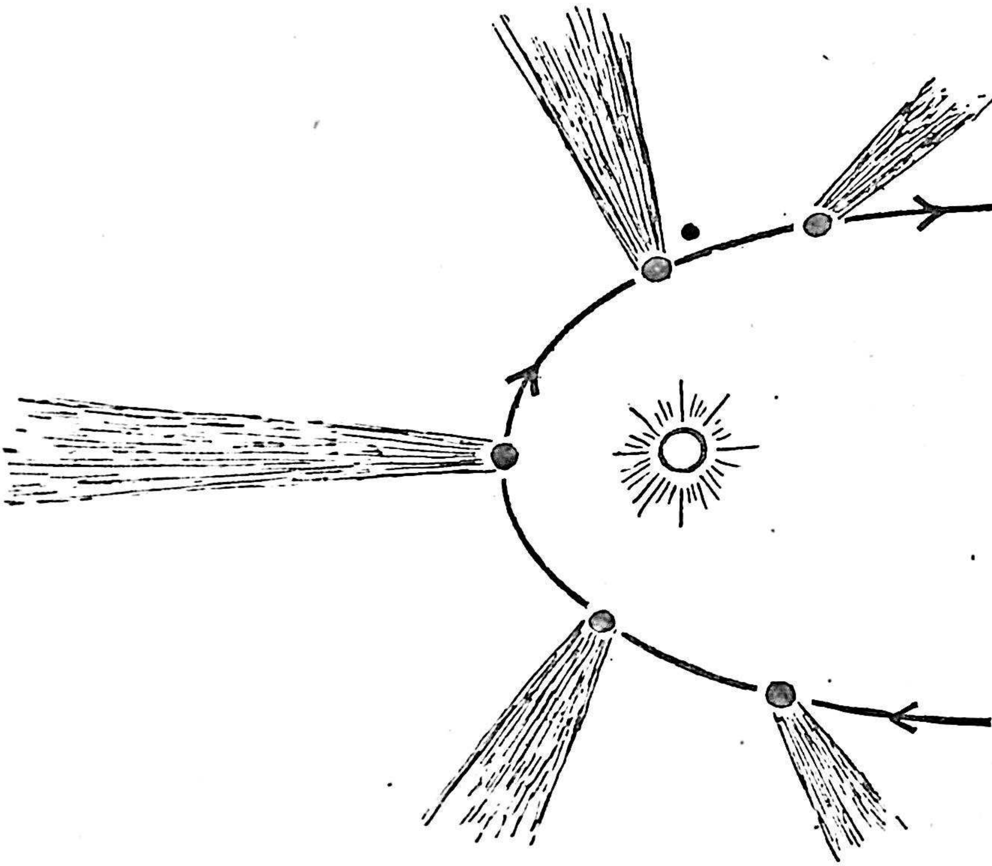
வால்மீன்களில் பெரும்பாலானவை நமது சூரிய மண்டலத்தைச் சேர்ந்தவைதாம். ஆனால், அவற்றின் சுற்றுப்பாதை மிகவும் நீண்ட நீள்வட்டமாய் இருப்பதால், அவை சூரியனுக்கு மிக அருகில் செல்கின்றன. பிறகு சூரியனிடமிருந்து அவை நெடுந்தொலைவிற்குப் போய்விடுகின்றன. சில வால்மீன்கள் சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவரப் பல நூற்றாண்டுகள் பிடிக்கின்றன. ஏறக்குறையப் பாதி வால்மீன்கள் சூரியனைக் கிழக்கிலிருந்து மேற்காகவும், மற்றவை மேற்கிலிருந்து கிழக்காகவும் சுற்றிவருகின்றன. ஒருசில வால்

மீன்கள் வெளி உலகிலிருந்து நமது சூரியமண்டலத்திற்கு வந்து சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவிட்டுப் போய்விடுகின்றன. திரும்பி வருவதேயில்லை.

வால்மீனின் எடை முழுவதும் அதன் தலைப்பாகத்திலேயே உள்ளது. இது ஏறக்குறைய ஒரு சிறு கோளின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கலாம். ஆனால், இத் தலையின் குறுக்களவு எப்பொழுதும் நிலையாக இருப்பதில்லை. சூரியனுக்கு வெகு தூரத்திலிருக்கும்பொழுது இதற்கு 'வால்' ஒன்றுமில்லை. தலைமட்டுமே உள்ளது. இத் தலை பெருவாரியான சிறுசிறு பொருள்களால் ஆனது. இது சூரியனை நெருங்கும்போது, சூரிய வெப்பத்தால் 'தலை'யிலுள்ள பொருள்கள் தம்மில் அடங்கியுள்ள வாயுக்களை வெளிவிடுகின்றன. இவ் வாயுக்கள் தலையைச் சுற்றிப் புகைபோல் சூழ்ந்திருக்கின்றன. இப் புகைமண்டலமே தொலைநோக்கியில் வால்மீன்களைக் கண்டு பிடிக்க உதவுகிறது. சூரியனை நெருங்கும்போது, தலையின் குறுக்களவு குறைந்து, புகைமண்டலத்தின் அளவு அதிகமாகிறது. ஹால்லியின் வால்மீன் 1909ஆம் ஆண்டு தோன்றியபொழுது, செப்டம்பர் 12ஆம் தேதியன்று அதன் தலையின் குறுக்களவு 6,000 மைல்களாயிருந்தது. அடுத்த பிப்ரவரி 4ஆம் தேதியன்று 5,500 மைல்களாகக் குறைந்தது; மே 9ஆம் தேதியன்று 1,000 மைல்கள்; மே 22ஆம் தேதி 300 மைல்களே குறுக்களவு. அதற்கேற்றற்போல் அதைச் சுற்றியுள்ள புகைமண்டலத்தின் குறுக்களவு செப்டம்பர் 12ஆம் தேதியன்று 13,000 மைல்களாயிருந்தது; டிசம்பர் 14ஆம் தேதியன்று 2,20,000 மைல்களாக விரிந்தது. மிகவும் அடர்த்தியான பாகமாகிய தலையின் அடர்த்தி சுமார் 0·2-க்குக் குறைவாகவே இருந்தது.

வால்மீனின் பயங்கரமான பாகம் அதன் 'வால்'தான். ஆனால், இந்த வால் ஒன்றும் சேதம் விளைவிக்க இயலாதது. வால் மீன் சூரியனை நெருங்கும்போது வாயுக்கள் வெளிவந்து தலையைச் சுற்றிப் புகைமண்டலமாக விளங்குகிறது என்று பார்த்தோம். சூரிய ஒளி இந்த வாயுக்கள்மீது அழுத்தத்தைப் பிரயோகிப்பதால், வாயுக் களும் அவற்றுடன் சேர்ந்த துகள்களும் தூசுகளும் சூரியனுக்கு எதிர்ப்புறமாகத் தள்ளப்பட்டு, நீண்ட வாலாகத் தோற்றமளிக் கின்றன. வால்மீன் சூரியனுக்கு அருகில் நெருங்கும்பொழுது ஒளியின் அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் வால் நீளமாகிறது. சில சமயங்களில் இந்த வால் பல கோடிக்கணக்கான மைல் நீளத்திற்கு வானத்தில் ஒளிர்ந்து, பயத்தை விளைவிக்கிறது. ஆனால், அவை அடர்த்தியற்ற துகள்களால் ஆனவயைாகையால், அவை விண்மீன் களைக்கூட மறைக்கமாட்டா. 1910ஆம் ஆண்டு நமது பூமி

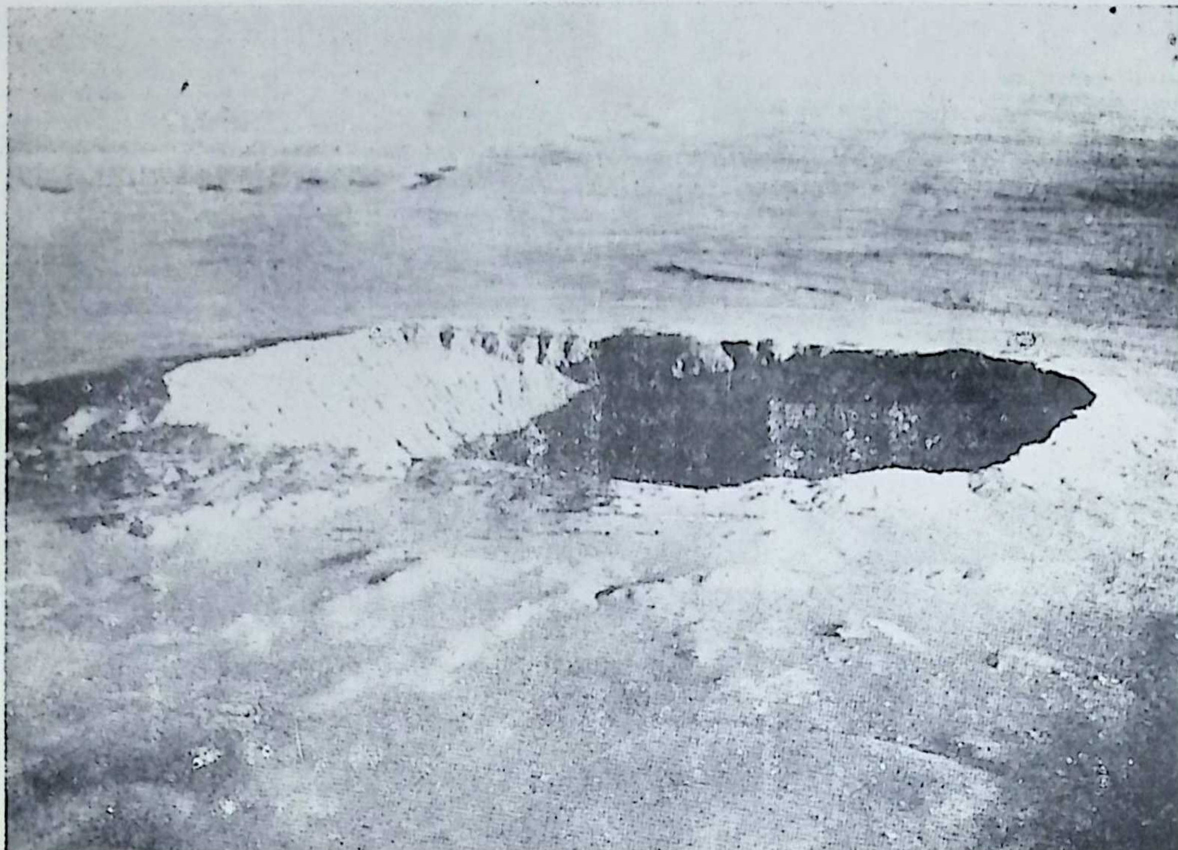
'ஹால்லி' வால்மீனின் வாலின் ஊடே சென்றது. ஆனால், அதன் விளைவாகப் பூமியில் ஒன்றும் நேரவில்லை. எரிமீன்கள்தாம் அதிகமாக விழுந்தன.



படம் 39. வால்மீனின் சுற்றுப்போக்கு

வால்மீன் எடையற்ற ஒரு பொருளாகையால், அது ஒரு கோளின் அருகே சென்றால் கோளின் போக்கு மாறாது; ஆனால், வால்மீனின் பாதை மாறிவிடக்கூடும். முக்கியமாகப் பெரிய கோள் களின் அருகில் சென்றால், அதன் பாதை நிச்சயமாக மாறிவிடும். வியாழனைச் சுற்றி எதிர்முகமாகச் செல்லும் சந்திரன்கள் முற்காலத்தில் வால்மீன்களாக வந்து, வியாழனால் பிடித்துக்கொள்ளப் பட்டவை என்று சிலர் நம்புகிறார்கள்.

வால்மீன்கள் எவ்வாறு உற்பத்தியாயின என்பது இன்னும் தெரியவில்லை. ஒருவேளை பெரிய கோள்களான வியாழன், சனி



படம் 40. அரிசோனுவிலுள்ள எரிமீன் பள்ளம் (பக்கம் 161 பார்க்க)

இவற்றிலிருந்தோ, அல்லது சூரியனிலிருந்தோ அவை தள்ளப்பட்டிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. ஏன் அவற்றின் பாதை இவ்வளவு நீண்டு சாய்ந்திருக்கவேண்டும் என்பது ஒன்றும் விளங்கவில்லை.

எரிமீன்கள் (Meteors)

மேகமில்லாத எந்த இரவிலும் வானத்தை ஒரு மணி நேரம் கவனித்திருந்தால், குறைந்தது இரண்டு மூன்று எரிநட்சத்திரங்களைப் பார்ப்போம்; சில சமயங்களில் மிக அதிகமான எரிமீன்களையும் பார்க்கலாம். அவை நட்சத்திரங்களல்ல; மணல்போன்ற சிறு துகள்கள். அவை வானவெளியிலிருந்து அதிவேகத்துடன் நமது ஆகாயத்தில் புகுந்து, காற்றின் அணுக்களுடன் உராய்ந்து, சூடேறி உருகி வழிந்துபோவதையே எரிமீன்களாகப் பார்க்கிறோம். அவை பெரும்பாலும் ஆகாயத்தில் ஓர் 60, 70 மைல் உயரத்தில் எரிந்துபோகின்றன. சில சமயங்களில் ஒரு பெரிய எரிமீன் முழுவதுமாக எரிந்துபோகுமுன் தரையில் விழுந்துவிடலாம். சாதாரணமாக இவை தரையில் விழும்பொழுது, வெடித்துப் பல துண்டுகளாகச் சிதறிப்போகும்; இவை விண்கற்கள் (meteorites) எனப்படுவன. இவையே உண்மையாக வெளி உலகிலிருந்து நம் பூமிக்கு வந்துள்ள பொருள்கள். அவைகளைப் பாகுபடுத்திப் பார்த்தால் அவற்றிலும் பூமியிலுள்ள இரும்பு, நிக்கல், கால்சியம், மக்னீசியம் முதலிய உலோகப் பொருள்கள் உள்ளன என்பது தெரியவருகிறது.

வடதுருவத்தைக் கண்டுபிடித்த ராபர்ட் பியரி (Robert Peary), 1897ஆம் ஆண்டு கிரீன்லாந்து நாட்டில் கண்டெடுத்த மூன்று பெரிய விண்கற்களைத் தூக்கிவந்தார். அவற்றில் மிகப் பெரிய கல்லின் கனம் 36½ டன்கள்! அமெரிக்காவில் அரிசோனு பகுதியில் பல ஆயிரம் வருடங்களுக்கு முன் விழுந்த மிகப் பெரிய 'விண் பாறை' ஒன்று 4,200 அடி அகலமும் 570 அடி ஆழமுமுள்ள ஒரு பெரிய குழியை உண்டுபண்ணியுள்ளது (படம் 40). அது பூமியைத் துளைத்து மிக ஆழத்திற்குச் சென்றிருக்கவேண்டும். அதிலுள்ள உலோகப் பொருள்களுக்காக ஆசைகொண்டு அதை வெட்டியெடுக்க முயன்ற பலருடைய முயற்சிகளும் வீணாகிவிட்டன. விண்பாறை எத் திசையில், எவ்வளவு தூரம், எவ்வளவு ஆழம் சென்றுள்ளது என்று தெரிந்தாலல்லவா அதைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்?

அதைவிடப் பெரிய விண்பாறை ஒன்று 1908 ஆம் ஆண்டு ஜூன் மாதம் 30ஆம் தேதி, மத்திய சைபீரியாவில் விழுந்து, நாலாயிரம்

சதுர மைல்களுக்குப் பெருஞ்சேதம் விளைவித்தது. அது விழுந்த இடத்திலிருந்து 30 மைல் தூரத்திற்கு மரங்களெல்லாம் விழுந்து கிடந்தன. 10 மைல் தூரத்திற்கு மரஞ்செடிகள் தீய்ந்து போயிருந்தன. மொத்தம் 800 லட்சம் மரங்களும், ஒரு மான் கூட்டம் முழுவதும் அழிந்துபோயின. பாறை விழுந்த இடத்தில், இடியைவிட மிகப் பெரிய வெடிச்சத்தம் உண்டாயிற்றென்றும், அவ்விடத்திலிருந்து நெருப்பும் புகையும் மேலே கிளம்பி, எல்லாப் புறங்களிலும் வேகமாகப் பரவின என்றும், வெடிச் சத்தத்தால் 50 மைல்களுக்கப்பாலிருந்த கண்ணாடி ஜன்னல்கள் உடைந்தன வென்றும் அங்கு வசித்த மக்கள் கூறினர்.

நல்ல வேளையாக இவ்வாறான பெரு விண்பாறைகள் பூமியில் விழுவது மிகமிகச் சொற்பம். அப்படி ஒன்று ஏதாவதொரு நகரத்தின்மேல் விழுமானால், அது ஹைட்ரஜன் குண்டைவிட அதிகச் சேதம் விளைவிக்கும் என்பதில் சந்தேகமில்லை.

சில சமயங்களில் எரிமீன்கள் பெருவாரியாக மழை பெய்வது போல் விழுகின்றன. 1833ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 12ஆம் தேதி இரவில், அமெரிக்காவில் ஒரு பெருத்த 'எரிமீன் மாரி' பெய்தது. வெகுதூரங்களிலிருந்து கவனித்த அனைவருக்கும் அவை சிம்மராசி யிலிருந்து வருவனபோல் தோன்றின. ஆகவே, அவை வானவெளி யிலிருந்து வரும் பொருள்கள் என்று தெரியவந்தது. அதுவரை நம்பியிருந்ததுபோல, அவை நமது ஆகாயத்தில் உற்பத்தியாகி யிருந்தால், வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து பார்க்கும்போது இடம் மாறித் தோன்றியிருக்கும். இந்த நவம்பர் மாத 'மாரி' வருடா வருடம் நடக்கும் நிகழ்ச்சியாகும். அவ்வாறே ஆகஸ்டு மாதத்திலும் பெர்சியஸ் மீன் கூட்டத்திலிருந்து 'எரிமீன் மாரி' பெய்கிறது. இவைகளெல்லாம் வால்மீன்களின் பாதைகளோடு தொடர் புடையவை என்று தெரியவருகிறது. ஒரு வால்மீன் செல்லும் பாதையில் சிறுசிறு தூசுகளும் துகள்களும் நிறைய விடப் பட்டுள்ளன. பூமி தன் சுற்றுப்பாதையில் செல்கையில் இத் துகள்கள் தூசுகளுக்குள் புக நேரிட்டால், அவை நம் ஆகாயத் தில் உராய்ந்து எரிந்துபோவதையே எரிமீன் மாரியாகக் காண்கிறோம். வானவெளியில் வெகு வேகமாகச் செல்லும் நமது கலன் ஒன்று இக் கூட்டத்தினுள் பிரவேசித்துவிட்டால் ஆபத்துதான். கலனில் நிறைய துவாரங்கள் ஏற்பட்டு எரிபொருள்களும் சேத மடைந்துவிடும்; கலனும் உபயோகமற்றதாய்விடும். இக் கூட்டங்கள் எப் பாதையில் செல்கின்றன என்பதை முன்கூட்டியே மிக எச்சரிக்கையாகக் கணித்து, அப் பாதைகளைவிட்டு வெகு தூரம் விலகிச் செல்லவேண்டும்.

கோள்களின் உற்பத்தி

நமது சூரிய மண்டலத்தின் கோள்கள் எவ்வாறு உண்டாயின என்ற கேள்விக்குச் சரியான பதில் இன்னும் நிச்சயமாய்த் தெரியவில்லை. வானவெளிப் பிரயாணத்தின் ஒரு மிக முக்கியமான பயன் இக் கேள்விக்கு விடை கண்டுபிடிப்பதாக இருக்கலாம்.

சென்ற 160 ஆண்டுகளாக நமது சூரியமண்டலத்தின் உற்பத்தியைக் குறித்துப் பல கொள்கைகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. பிரஞ்சு விஞ்ஞானி லாப்ளாஸ் (Laplace) என்பவர் தாம் முதன்முதலாக ஒரு கச்சிதமான கொள்கையை 17ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வெளியிட்டார். இதுதான் புகழ்பெற்ற 'நெபுலா கொள்கை' (Nebular hypothesis) என்பது. இதன்படி, நமது சூரியன் ஆதிமுதலில் ஒரு மிகப் பெரிய 'நெபுலா' எனப்பட்ட அடர்த்தியற்ற, விரிந்த வாயுக் கோளமாயிருந்தது. ஆயிரங்கோடி மைல் அளவுடைய இவ் வாயுக் கோளம் மெதுவாகச் சுழன்றுகொண்டிருந்தது. (இந் 'நெபுலா' எவ்வாறு உண்டாயிற்று, ஏன் சுழன்றுகொண்டிருந்தது என்பன போன்ற கேள்விகளை அவர் கேட்கவில்லை.) ஈர்ப்புவிசை காரணமாக இதன் வெவ்வேறு பாகங்கள் ஒன்றையொன்று இழுத்துச் சுருங்க ஆரம்பித்தன. கோளம் சுருங்கினால் அதன் சுழற்சி வேகம் அதிகரிக்கவேண்டும். சுழற்சி அதிகரிக்கவே, அதன் ஓரத்திலிருந்து வாயுக்கள் வெளியே எறியப்பட்டன. இவை கோளத்தைச் சுற்றி ஒரு வளையமாகச் சுற்றி வந்தன. கோளம் சுருங்கிக்கொண்டே போகப்போக, அதன் சுழற்சி வேகமும் அதிகரித்து, வாயுவளையங்களும் அவ்வப்போது தள்ளப்பட்டுவந்தன. கடைசியாக எஞ்சிய பாகம் சூரியனாகவும், வீசி எறியப்பட்ட வளையங்கள் கோள்களாகவும் சுருங்கின என்று இக் கொள்கை கூறுகின்றது.

இக் கொள்கை ஏறக்குறைய நூறு வருடங்கள் நம்பப்பட்டு வந்தது. கோள்கள் யாவும் ஒரே தளத்தில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. வெளிப்புறக் கோள்கள் மெதுவாகவும், உட்புறக் கோள்கள் வேகமாகவும் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதேன் என்பனபோன்ற பல உண்மைகளை இது விளக்கிற்று. ஆனால், 19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில், கிளார்க் மேக்ஸ்வெல் (Clak Maxwell) என்ற விஞ்ஞானி, சூரியனிலிருந்து வளையமாகத் தள்ளப்பட்ட வாயுக்கள் சனியின் வளையம்போல்தான் சுற்றி வரவேண்டுமேயன்றி ஒருபோதும் பெரிய கோள்களாக ஒன்றுசேர முடியாது என்றும், அதிக சுழற்சி வேகத்துடன் தள்ளப்பட்ட வாயுக்கள் ஒன்றுசேருவது இயலாத காரியம் என்றும் கணித வாயிலாகக் காண்பித்தார்.

1900ஆம் வருடத்தில் அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் சேம்பர்லினும் (Chamberlain), மௌல்ட்டனும் (Moulton) வெளியிட்ட 'மோதல்' கொள்கையை சர் ஜேம்ஸ் ஜீன்ஸ் (Sir James Jeans) சிறிது மாற்றியமைத்து 1961ஆம் ஆண்டில் வெளியிட்டார். இதன்படி, பழங்காலத்தில் விண்மீன் ஒன்று நமது சூரியனுக்கு வெகு அருகில் நெருங்கி, விலகிச் சென்றது. அவற்றின் ஈர்ப்புவிசையினால் இரு சூரியன்களிலிருந்தும் பொருண்மை இழுக்கப்பட்டு, நீண்ட வடிவமாய் வெளிவந்தது. இது சிறியவும் பெரியவுமான கோளங்களாய்ப் பிரிந்து, பிறகு கோள்களாய்ச் சுருங்கின. சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையால் அவை சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன.

1935ஆம் ஆண்டில் ரஸ்ஸல் (Russell) என்ற விஞ்ஞானி இக்கொள்கை உண்மையாயிருக்க முடியாது என்று காண்பித்தார். சூரியனிலிருந்து இவ்வளவு பொருள் இழுக்கப்படவேண்டுமானால், மற்ற விண்மீன் இதற்கு வெகு அருகில் வந்திருக்கவேண்டும். அப்படி வந்திருந்தால், உண்டான கிரகங்கள் சூரியனுக்கு மிக அருகில் சுற்றிவரவேண்டும். தற்போதுள்ள தூரங்கள் குறைந்தது ஆயிரம் மடங்கு அதிகமாயுள்ளன என்று காண்பித்தார்.

சமீபகாலத்தில் ஃபிரட் விப்பிள் (Fred Whipple) என்பவர் வெளியிட்ட 'தூசுமேகக் கொள்கை' (Dust cloud hypothesis) தற்காலிகமாக நம்பப்பட்டுவருகிறது. இக் கொள்கையின்படி, சூரியன் ஒரு பெரிய வாயுக்கோளமாக ஆரம்பித்து, ஈர்ப்புவிசையால் சுருங்கியது. அப்படிச் சுருங்கிவருகையில், அதைச் சுற்றி ஆகாயத்திலிருந்த வாயு அணுக்களும் தூசுதுகள்களும் விண்மீன்களின் ஒளி அழுத்தத்தால் தள்ளப்பட்டும், ஒன்றோடொன்று மோதியும், ஒன்று சேர்ந்து வெவ்வேறு கோளங்களாக வளர்ந்தன. பிறகு தம் ஈர்ப்புவிசையாலேயே தம்மைச் சுற்றியுள்ள தூசுதுகள்களை இழுத்து, வேகமாய்ப் பெருக்கமுற்று, கோள்களாகவும் குட்டிக் கோள்களாகவும் ஆயின. சூரியனது ஈர்ப்புவிசையால் அதைச் சுற்றி இவை செல்லுகின்றன என்பது இக் கொள்கையாகும்,

ஆகாயத்தில் இன்னும் தூசுதுகள்கள் நிறைய உள்ளன. வானத்தில் அனுப்பப்பட்ட செயற்கைச் சந்திரன்கள் இத் துகள்கள் தம்மேல் மோதிய செய்திகளைப் பூமிக்கு அனுப்பியுள்ளன. ஆனால், தற்சமயம் நமது பூமியின் அளவு இத் துகள்களைக்கொண்டு அதிகரிக்க வழியில்லை. ஏனென்றால், அவை நம் ஆகாயத்தில் உராய்ந்து, சூடேறி, எரிந்துபோகின்றன.

ஆங்கில விஞ்ஞானி ஹாய்ல் (Hoyle) இன்னொரு கொள்கையை வெளியிட்டுள்ளார். நமது வானத்தில் கோடிக்கணக்கான மீன்கள்

இரட்டையாய் உண்டாகி, ஒன்றையொன்று சுற்றிவருகின்றன. இதைத் தொலைநோக்கிகள் மூலமும் நிறமாலை காட்டி மூலமும் அறிகிறோம். ஹாய்லின் கொள்கைப்படி, நமது சூரியனும் இன்னொரு சூரியனும் இரட்டை மீன்களாக ஒன்றையொன்று சுற்றி வந்தன. நமது சூரியனின் 'தோழன் சுமார் 400 கோடி வருடங்களுக்கு முன்பு திடீரென்று ஒரு பிரம்மாண்டமான வெடியாக வெடித்துச் சிதறிப்போயிற்று என்பர். (இந் நிகழ்ச்சியும் நமது வானவெளியில் நாம் சமயாசமயங்களில் காணுவதே.) அப்படி வெடித்த துண்டுகளில் சில சூரியனது கவர்ச்சியால் இழுபட்டு, கோள்களாகச் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன என்பதே இவரது கொள்கை.

நமது சூரியமண்டலத்தின் கோள்கள் எப்படி உண்டாயின? குட்டிக் கோள்கள் உதித்த விதமென்ன? வால்மீன்களின் பிறப்பு இவைகளைப் போல்வதா, அல்லது வேறு விதமானதா? மேலே கூறிய கொள்கைகளில் ஏதேனும் உண்மை உண்டா? அல்லது கோள்கள் உண்டான விதமே வேறு வகையானதா? மற்ற உலகங்களுக்கு அனுப்பப்படும் கருவிகளும், பிறகு மனிதரும் இக் கேள்விகளுக்குச் சில விடைகள் கண்டுபிடிக்கலாம். நமது பூமியில் மழை, காற்று இவற்றால் பூமியின் மேற்பரப்பு சதா மாறுதலடைந்து கொண்டேவருகின்றது. ஆனால், நிலாவின்மீது மழையோ காற்றோ கிடையாது. அதன் மேற்பரப்பு கோடானுகோடி வருடங்களாய்க் கலைக்கப்படாமல் நிம்மதியாய் உள்ளது. அதை நேரில் சென்று ஆராய்ந்துபார்த்தால், அது உண்டான விதத்தின் அறிகுறிகள் ஏதாவது அகப்படலாம்.

பேரண்டம் (Universe)

மேகமில்லாத, நிலவுமில்லாத ஓர் இரவில் வானத்தை அண்ணாந்துபார்த்தால், மினுக்குமினுக்கென்று ஆயிரக்கணக்கான மீன்கள் மின்னிக்கொண்டிருப்பதைக் காண்கிறோம். மீன்கள் அடர்த்தியாயுள்ள பாகத்தில், பஞ்சை அள்ளித் தூவியதுபோல் வெண்மையான ஒரு படலம் வானத்தைச் சுற்றிச் செல்வதையும் காண்போம். இதற்குப் 'பால் வீதி' (milky way) என்று பெயரிட்டுள்ளார்கள். ஒரு தொலைநோக்கிமூலம் இப் பால்வீதியை நோக்கினால், பஞ்சைப்போல் உள்ள பாகம் மிக நெருக்கமான சிறுசிறு புள்ளிகளால் ஆனது என்பதைக் காண்போம். தற்காலத்திய பெரிய தொலைநோக்கிகளைக் கொண்டு பார்த்தால், இப் 'பால்வீதி'யின் மீன்களில் பெரும்பாலானவற்றைக் காணலாம். மொத்தம் இருபதாயிரம் கோடி மீன்கள் உள்ளதாக மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. அவை ஒவ்வொன்றும் நமது சூரியனைப்போன்ற ஒரு நட்சத்திரம்.

வெகு தூரத்திலிருப்பதால், அவை தொலைநோக்கிமூலம் சிறுசிறு பொட்டுகளாகத் தோன்றுகின்றன.

ஆம். வானத்திலே கண்ணுக்குத் தெரிந்தும் தெரியாதனவுமாய் மினுக்கு மினுக்கென்று மின்னிக்கொண்டிருக்கின்றனவே, அந்த மிகச் சிறிய புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றும் நமது சூரியனைப்போன்ற பிரம்மாண்டமான நெருப்புப் பிழம்புகள்! பல நமது சூரியனை விட மிகப் பெரியவை! ஆயிரங்கோடி சூரியர்கள்! அவைகளில் லட்சக்கணக்கான சூரியர்களுக்கு நமது சூரியமண்டலத்தைப் போன்ற கிரகங்கள் இருக்கலாம். ஆயிரக்கணக்கான கிரகங்களில் தட்பவெப்பம், ஈர்ப்புவிசை, வாயுக்கள், நீர் முதலிய சூழ்நிலை நமது பூமியிலுள்ளதுபோன்று இருக்கலாம் அவற்றில் நம்மைப்போன்ற புத்திசாலியான பிராணிகள் உண்டாகி, தம்மைப்போன்ற வேறு உலகின் பிராணிகளுடன் உரையாட ஆவல்கொண்டு, அதற்கான வானப்பயண முயற்சிகளை மேற்கொண்டுமிருக்கலாம்.........!

நமக்கு மிக அருகிலிருக்கும் நட்சத்திரம் சுமார் 25,000,000,000,000 மைல் தூரத்திலிருக்கிறது. இத் தூரத்தை நம்மால் புரிந்துகொள்வது கடினம். இவ்வளவு அகன்ற தூரங்களை அளப்பதற்கு 'ஒளி வருடம்' (light year) என்ற அலகை உபயோகிக்கிறோம். ஒளி ஒரு விநாடிக்கு 1,86,000 மைல் தூரம் செல்கிறது. இவ் வேகத்தில் செல்லும் ஒளி, ஒரு வருட காலத்தில் பிரயாணம் செய்யும் தூரத்தை (5,870,000,000,000 மைல்கள்) ஓர் 'ஒளி வருடம்' என்று சொல்வார்கள். நமக்கு வெகு அருகிலிருக்கும் நட்சத்திரம் 4·3 ஒளி வருட தூரத்தில் இருக்கிறது. அதிலிருந்து புறப்படும் வெளிச்சம் நமக்கு வந்துசேர நான்கு வருடங்களுக்கு மேல் ஆகிறது. இன்றைக்கு அம் மீன் வெடித்துவிட்டால், அடுத்த நான்கு வருங்டகளுக்கு நாம் அந்த மீனைப் பார்த்துக்கொண்டேயிருப்போம். அப்புறம்தான் அது வெடித்த விஷயம் நமக்குத் தெரியவரும்.

வேறொரு விதமாக இத் தூரங்களை விளக்கலாம்: சூரியனை ஓர் அங்குலம் குறுக்களவுள்ள ஓர் எலுமிச்சம் பழத்தின் அளவாக வைத்துக்கொண்டால், பூமி ஓர் 1/100 அங்குலக் கடுகுபோல் 8½ அடி தூரத்தில் அதைச் சுற்றிச் செல்லும். அதே அளவில் நமக்கு மிக அருகிலிருக்கும் நட்சத்திரம் சுமார் 400 மைல்களுக்கப்பால் இருக்கும்! மதராஸில் ஓர் எலுமிச்சம்பழம், திருவனந்தபுரத்தில் இன்னொன்று, ஹைதராபாத்தில் ஒன்று, பம்பாயில் மற்றொன்றாக வைத்தோமானால், வானவெளியில் நட்சத்திரங்கள் பரவலாக உள்ளதை விளக்கும். 400 மைல் இடைவெளியில் ஒன்றுமே இல்லை.



படம் 41. சுருள் அண்டம் (பக்கம் 167 பார்க்க)

நமது சூரியனும், அதைச் சேர்ந்த இருபதாயிரம் கோடி விண் மீன்களும் ஒரு பிரம்மாண்டமான சக்கர வடிவமாய் அமைந்துள்ளன என்றும், இவ்விராட்சதச் சக்கரத்தின் குறுக்களவு சுமார் ஒரு லட்சம் ஒளி வருடங்கள் என்றும் மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. அதாவது, ஒளி இச் சக்கரத்தின் ஒரு கோடியிலிருந்து மறுகோடிக்குச் செல்ல ஒரு லட்சம் வருடங்கள் பிடிக்கும்! இச் சக்கரம் ஒரு தொடர்ச்சியா யிராமல், இரு சுருள் வடிவம் கொண்ட புயங்களால் ஆனது என்றும், மீன்களெல்லாம் இச் சுருள் புயங்களில் அதிகமாயுள்ளன என்றும் தெரியவருகின்றது (படம் 41).

இந்த ராட்சதச் சுருளுக்கு 'அண்டம்' (galaxy) என்று பெயர். அண்டத்தின் மையத்தில் அதன் பருமன் 10,000 ஒளி வருடங் களென்றும், விளிம்புக்குச் செல்லச் செல்ல பருமன் குறைகிற தென்றும் தெரியவருகிறது.

நமது சூரியன் இச் சக்கர வடிவமான அண்டத்தின் மையத்தி லிருந்து சுமார் 30,000 ஒளி வருட தூரத்தில் இருக்கிறது. அங்கிருந்து சக்கரத்தின் தளத்திற்கு நேராகப் பார்த்தால், பெருவாரியான மீன்கள் தோன்றும்; இவையே 'பால்வீதி'யாகத் தோன்றுகின்றன. இத் தளத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் மீன்களின் எண்ணிக்கை குறைவு. இச் சக்கர வடிவமான அண்டம் தன் மையத்தைச் சுற்றி மெதுவாகச் சுழன்றுகொண்டிருக்கிறது. ஒரு முறை சுற்றிவர சுமார் 20 கோடி வருடங்கள் பிடிக்கின்றன. நமது சூரியனும் கிரகங்களும் விநாடிக்கு 180 மைல் வேகத்தில் செல்கின்றன.

சென்ற நூற்றாண்டில் தொலைநோக்கிகள்மூலம் வானத்தை ஆராய்ந்தபொழுது, கோடிக்கணக்கான புள்ளிபோன்ற விண்மீன்க ளுடன், புகைபோன்ற தெளிவற்ற சிறுசிறு உருவங்களும் பல தெரிந்தன. சில மேகம்போன்ற படலங்களாகவும், வேறு பல வட்ட வடிவமாகவும் தோன்றின. அவை தெளிவாகத் தோன்றாமையால், அவற்றிற்கு 'நெபுலா' (Nebula—மேகம்) என்று பெயர் தரப்பட்டது. இருபதாம் நூற்றாண்டில் மிகப் பெரிய தொலைநோக்கிமூலம் பார்த்தபொழுது, மேகம்போல் படர்ந்திருந்த 'நெபுலா'க்கள் வான வெளியில் பரந்துள்ள வாயுக்களென்றும், அவை அருகிலுள்ள விண்மீன்களின் ஒளியைச் சிதறடித்து மேகம்போல் தோன்றுகின்றன என்றும் தெரியவந்தது.

1920ஆம் ஆண்டில், எட்வின் ஹபிள் (Edwin Hubble) என்ற வான்வெளி ஆராய்ச்சியாளர், உலகிலேயே மிகப் பெரிதான

100-அங்குல 'மவுன்ட் வில்சன்' (Mt. Wilson) தொலைநோக்கி கொண்டு, 'அந்திராமீடா' (Andromeda) மீன்கூட்டத்திலுள்ள வட்ட நெபுலாவைப் பார்த்தபொழுது, அது ஒரு பிரம்மாண்டமான சுருள் சக்கரம் என்றும், எண்ணுக்கடங்காத சிறுசிறு புள்ளிகளால் ஆனது என்றும் தெரியவந்தது. அதன் தூரத்தைக் கணித்தபொழுது, அது குறைந்தது 9 லட்சம் ஒளி வருட தூரத்திலுள்ளது என்று தெரிய வந்தது; அதாவது, நமது அண்டத்தின் குறுக்களவைப்போல் சுமார் 9 மடங்கு தூரத்திலுள்ளது. சமீப காலத்தில் அளந்த கணக்கின்படி, இந்த நெபுலாவின் தூரம் 20 லட்சம் ஒளி வருடங்கள் என்று அறிகிறோம். அதன் குறுக்களவும் ஏறக்குறைய நமது அண்டத்தைப்போலவே உள்ளது. ஆகவே, இந்தச் சுருள் நெபுலா ஆயிரங்கோடிக் கணக்கான நட்சத்திரங்களைக்கொண்ட ஒரு சுருள் அண்டம் என்பது புலனாயிற்று (படம் 42).

ஒரு பெரிய தொலைநோக்கியின்மூலம் வானத்தின் எப் பாகத்தைப் படம் பிடித்துப் பார்த்தாலும், ஒரு சிறிய கோணத்தில் அதிகமான நெபுலாக்கள் காணப்படுகின்றன. பலவற்றின் தளம் நமக்குச் செங்குத்தாக இருப்பதால், அவற்றின் சுருள் வடிவம் நன்கு புலனாகின்றது. சில நமக்குப் பக்கவாட்டமாக இருப்பதால் (படம் 43), அவை ஒரு கோடுபோல் தெரிகின்றன. 200 அங்குலத் தொலைநோக்கி சுமார் 200 கோடி ஒளி வருட தூரத்திற்கு வானத்தின் ஆழங்களை ஆராய்ந்தறியும் சக்தி வாய்ந்தது. காணக்கூடிய தூரத்தின் கடைசி எல்லைவரை. நோக்கும் திசையெல்லாம் இவ்விதமான அண்டங்கள் காணப்படுகின்றன. வானவெளியில் மொத்தம் 500 லட்சங்கோடி அண்டங்கள் உள்ளன என்று மதிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றது. இவை யாவும் அடங்கிய பிரம்மாண்டமான இடமே 'பேரண்டம்' (universe) எனப்படுவது.

விரியும் ஆகாயம் (Expanding Universe)

ஏறக்குறைய முப்பத்தைந்து வருடங்களுக்கு முன், எட்வின் ஹபிள், இந் நெபுலாக்களின் ஒளியை நிறமாலைகாட்டியின் உதவியால் ஆராய்ந்து பார்த்தபொழுது, ஒரு திடுக்கிடும் உண்மையைக் கண்டுபிடித்தார். இக் கோடிக்கணக்கான அண்டங்கள் யாவும் நம்மைவிட்டு வெகு வேகமாக விலகியோடிக்கொண்டிருக்கின்றன! அருகிலுள்ள அண்டங்களின் வேகம் குறைவு. தூரம் அதிகமாக ஆக, அவற்றின் வேகமும் அதிகரிக்கின்றது. பூமிக்கு மிக அதிக தூரத்திலுள்ள சில அண்டங்கள், வினாடிக்கு 60,000 மைல் வேகத்தில் ஓடுகின்றன.

ஆனால், இவை உண்மையில், சிறு தூசு போன்ற நமது பூமியைக் கண்டு அஞ்சி ஓடவில்லை! ஒவ்வோர் அண்டமும் மற்ற



படம் 42. அந்திராமீடாவிலுள்ள சுருள் அண்டம் (பக்கம் 168)



படம் 43. வெளிப்புற அண்டம் - பக்கவாட்டமாக (பக்கம் 168)

எல்லா அண்டங்களையும்விட்டு விலகி ஓடுகின்றது. ஒரு ரப்பர் பலூனை எடுத்து, அதன் மேற்பரப்பில் அநேக புள்ளிகளை இட்டு, பலூனை ஊதினால், அது விரியும்போது ஒவ்வொரு புள்ளியும் மற்ற எல்லாப் புள்ளிகளையும்விட்டு விலகிச் செல்வதைக் காண்போம். நாம் ஒரு புள்ளியின்மேல் உட்கார்ந்திருந்தால், மற்ற எல்லாப் புள்ளிகளும் நம்மைவிட்டு விலகியோடுவதுபோல் தோன்றும். அதிக தூரத்திலிருப்பவை அதிக வேகத்தில் செல்லும்.

ஆகவே, ஹபிள் கண்டுபிடித்த நூதன விளைவின் காரணம் தெளிவாகிறது. 'ஆயிரங்கோடிக் கணக்கான அண்டங்களைக் கொண்ட ஆகாயம் (வானவெளி) பலூன் விரிவதுபோல் விரிந்து கொண்டு போகிறது. இதன் விளைவாக, ஆகாயத்திலுள்ள அண்டங்களும் பலூன் மேலுள்ள புள்ளிகளைப்போல், ஒன்றையொன்று விட்டு விலகி ஓடுகின்றன. இது உண்மையானால், பல கோடி ஆண்டுகட்கு முன்னே அண்டங்களும் அவைகளிலுள்ள விண்மீன்களும் மிகமிக அருகில் இருந்திருக்கவேண்டுமல்லவா? இன்னும் பின்னால் சென்றால், ஆதியில் தனித்தனி அண்டங்கள், விண்மீன்கள் என்ற பாகுபாடு இன்றி, பேரண்டத்திலுள்ள பொருண்மை (mass) அத்தனையும் ஒருசில ஒளி வருட அளவில் மிக அடர்த்தியாகப் பரவியிருக்கலாம். அதன் அடர்த்தியும் வெப்பமும் தற்போது உள்ளதைப்போல் கோடிகோடிக் கணக்காக இருந்திருக்கும்.

சுமார் 900 கோடி வருடங்களுக்குமுன், இந்த மிக அடர்த்தியான வெப்பமான 'பேரண்ட அணு' (primeval atom) திடீரென விரிய ஆரம்பித்தது. (ஏன் விரிய ஆரம்பித்தது? இதற்குப் பதில் தெரியவில்லை.) வெப்பநிலையும் அடர்த்தியும் குறைந்தன. விரிந்து கொண்டுபோகையில், பேரண்டத்தின் பொருள் மிகப் பெரிய துண்டுகளாகக் கிழிந்தன. அவைகளே பிறகு அண்டங்களாக உருவானவை. இவற்றின் வெவ்வேறு பாகங்களிலுள்ள பொருள்களின் ஈர்ப்புவிசை இவ்வண்டங்களைச் சுருங்கச் செய்தது. அண்டங்களின் வெவ்வேறு பாகங்களில் பொருள் சிறிது வேகமாகச் சுருங்கி, அடர்த்தியும் வெப்பமும் அதிகரித்து, விண்மீன்களாயின. அவற்றின் வெப்பநிலை இரண்டு கோடி டிகிரியானவுடன், அணுக்கருக் கூட்டு இயக்கம் (nuclear fusion) ஆரம்பித்து, பெருவாரியான சக்தியை வெளிவிட்டு, சுருங்குவதை நிறுத்திக்கொண்டன. நமது சூரியனும் வேறு கோடிக்கணக்கான விண்மீன்களும் தற்சமயம் இந்நிலையில் தான் உள்ளன.

ஆயிரங்கோடி விண்மீன்களாலான அண்டங்கள் ஒன்றையொன்று விட்டு விலகி ஓடுவதால், அவற்றிற்கிடையே உள்ள

இடைவெளி அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது. ஆனல், அண்டங்கள் ஒவ்வொன்றின் அளவும், அதிலுள்ள பொருண்மை, அதன் சுழற்சி வேகம் இவைகளுக்கேற்ப ஒரு நிலையான அளவை அடைந்துவிடுகின்றன. அவற்றின் சுழற்சி வேகம் காரணமாகச் சுருள் கரங்கள் உண்டாகின்றன. அண்டங்கள் சக்கர வடிவமாகத் தட்டையாயிருப்பதற்கும் இச் சுழற்சி வேகமே காரணமாகும்.

தொடர்படைப்புக் கொள்கை (Continuous Creation)

நமது பேரண்டம், மேலே விளக்கியவாறு, 900 கோடி வருடங்களுக்குமுன் ஒரு பெரிய வெடியுடன் ஆரம்பித்தது என்றும், இப் பேரண்டத்திலுள்ள பொருண்மையெல்லாம் அண்டங்களாகப் பிரிந்து, ஒன்றையொன்று விட்டு விலகி ஓடிக்கொண்டே விண்மீன்களாகவும் கோள்களாகவும் பரிணமித்தன என்றும் விளக்கும் 'பரிணும'க் கொள்கையை கேமாவ் (Gamow), லிமேட்டர் (Lemaitre) முதலிய விஞ்ஞானிகள் வெளியிட்டுள்ளனர். [இதற்குப் 'பெருவெடிக்' கொள்கை (big bang theory) என்றும் பெயர்.] இதற்கு எதிராகத் 'தொடர்படைப்பு'க் கொள்கை என்ற புதுக் கொள்கை ஒன்றை ஆங்கில விஞ்ஞானிகள் ஹாய்ல் (Hoyle), லிட்டில்டன் (Lyttleton), போண்டி (Bondi), கோல்டு (Gold) முதலியோர் இருபது ஆண்டுகளுக்குமுன் வெளியிட்டனர்.

இக் கொள்கையின்படி, நமது பேரண்டத்திற்கு ஆதியுமில்லை; அந்தமுமில்லை; எப்பொழுதும் தொடர்ச்சியாகப் படைக்கப்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கின்றது. விரிந்த வெளியில் ஹைட்டிரஜன் அணுக்கள் புதியனவாகப் படைக்கப்பட்டுக்கொண்டேயிருக்கின்றன. இவை ஈர்ப்புவிசையால் ஒன்று சேர்ந்து விண்மீன்களாகவும் அண்டங்களாகவும் உண்டாகிக்கொண்டேயுள்ளன. பேரண்டம் விரிந்து, அண்டங்கள் விலகி ஓடும்பொழுது உண்டாகும் காலி இடத்தைப் புதியவாகத் தோன்றும் அண்டங்கள் நிரப்புகின்றன என்பதே இப் புதுக் கொள்கை.

ஆகவே, கேமாவின் பரிணுமக் கொள்கையின்படி, அண்டங்கள் பிரிந்து ஓடுவதால் ஆகாயம் காலியாகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஆகாயத்திலுள்ள அண்டங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்துகொண்டே செல்கிறது. ஒரு நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு நம்மைச் சுற்றியுள்ள அண்டங்கள் வெகு தூரம் சென்றிருக்கும்; நாம் தனிமையாயிருப்போம். அவ்வாறே, நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் இவ்வண்டங்கள் மிக நெருக்கமாய் இருந்திருக்கும்.

ஆனல், ஹாய்லின் தொடர்படைப்புக் கொள்கையின்படி, பேரண்டத்தின் தோற்றம் எப்பொழுதும், எந்த இடத்திலும்

ஏறக்குறைய ஒரேவிதமாய் மாறுமல் உள்ளது. விரிவு காரணமாக அண்டங்கள் விலகி ஓடினுலும், புதியனவாக உண்டாகும் அண்டங்கள் அவ்விடத்தை நிரப்புவதால், ஆகாயத்தின் அடர்த்தி குறைவதில்லை. நூறு கோடி வருடங்களுக்கு முன்னும், நூறு கோடி வருடங்களுக்குப் பின்னும் பேரண்டம் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரிதான் தோன்றும். ஒரு பட்டணத்தில் வயோதிகர், வாலிபர், இளைஞர், குழந்தைகள் யாவரும் காணப்படுவதுபோல், நமது பேரண்டத்தில் வயது முதிர்ந்த அண்டங்களும் புதியவாக உண்டான அண்டங்களும் அருகருகே காணப்படலாம். ஆனுல், கேமாவின் கொள்கைப்படி, அண்டங்கள் யாவும் ஒரே சமயத்தில் (900 கோடி வருடங்களுக்கு முன்) தோன்றியவையாகும்.

இவ்விரு கொள்கைகளில் எது உண்மையாயிருக்கலாம்? அல்லது உண்மை முற்றிலும் வேறுவிதமாக இருக்கக்கூடுமா? இதுபோன்ற கேள்விகளுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கப் பல ஆராய்ச்சி சாலைகளில் மும்முரமான ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுவருகின்றன. வானவெளிப் பயணம் இம் முயற்சிகளின் சிகரமாக விளங்குகின்றது.

8. திங்கள், செவ்வாய், வெள்ளி, வியாழன், சனி

வானவெளிப் பயணம் என்றால் நிலாவிற்குச் சென்று திரும்பி வருவது மட்டுமல்ல; சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் மற்றக் கிரகங்களுக்கும், அவற்றின் துணைக்கோள்களுக்கும் சென்று, நமது சூரியமண்டலத்தை ஆராய்ந்தறிவதும் வானவெளிப் பயணத்தின் அடுத்த கட்டம். அதன் பிறகு, வானிலுள்ள ஆயிரங்கோடி விண்மீன்களை, அடுத்த நூற்றாண்டிலோ அதற்குப் பிறகோ ஆராய்வதற்கு வாய்ப்புக் கிட்டலாம்.

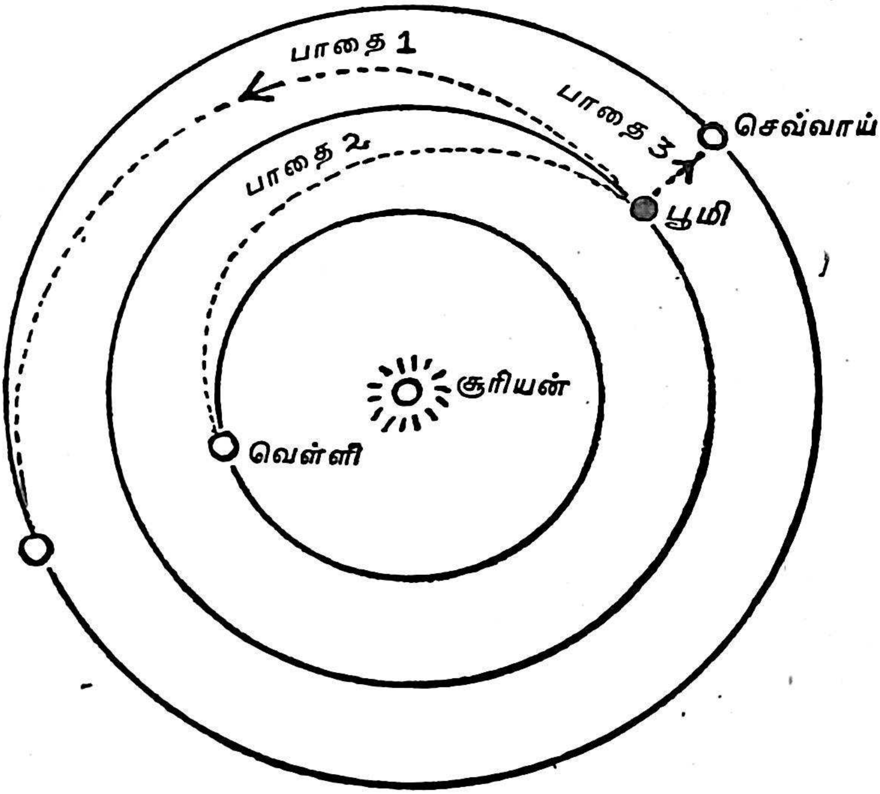
நிலாவிற்குச்செல்வதற்குமுன் நாம் அறியவேண்டிய செய்திகள், செய்ய வேண்டிய ஆயத்தங்கள், தயார் பண்ணவேண்டிய ராக்கெட்டுகள், எரிபொருள்கள், வானவெளிப் பயிற்சிகள் யாவற்றையும் சென்ற அத்தியாயங்களில் பார்த்தோம். பாதையற்ற, பயங்கரங்கள் நிறைந்த, பாதுகாப்பில்லாத ஆகாயவெளியில், இரண்டு லட்சத்து முப்பத்தெட்டாயிரம் மைல் தூரத்தைக் கடந்து சென்று, விபத்து ஒன்றும் நேராமல் நிலாவில் இறங்கி, மறுபடியும் அதே ஆபத்து நிறைந்த ஆகாயவெளியைத் தாண்டி, பூமியின் காற்று மண்டலத்தில் எரிந்து சாம்பலாகிவிடாமல் தப்பி, தரைக்கு வந்து சேருவதென்பது எளிதான செயலா? ஆனால், இப் பயங்கரமான பிரயாணம், வானவெளிப் பயணத்தின் முதல் கட்டம் தான். பத்து மாதக் குழந்தையொன்று முதலடி எடுத்துவைத்துத் தட்டுத்தடுமாறி நடந்துசெல்வது அக் குழந்தைக்கு ஒரு மகத்தான வெற்றிதான். ஆனால், அக் குழந்தை ஓர் இருபது வருடங்களுக்கப் புறம் ஓட்டப் பந்தயத்தில் வெற்றிபெறுவதற்காக ஓடும் ஓட்டத்துடன் அந் நடையை ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால் எவ்வளவு வேற்றுமை காணப் படும்? கோள்களுக்குச் செல்லும் நீண்ட பயணத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், நிலாப்பயணமும் அப்படித்தான் மிகச் சிறிய வெற்றி போல் தோன்றும்!

எவ்விதத்தில் பார்த்தாலும், கோள்களுக்குச் செல்லும் பயணம் மிக பயங்கரமானதாகத்தான் தோன்றுகிறது. நிலா பூமிக்கு 2½ லட்சம் மைல்களுக்குக் குறைவான தூரத்திலுள்ளது. கோள்களின் தூரங்களோ பல கோடிக்கணக்கான மைல்கள். நிலாவிற்குச் சென்றுவர சில நாட்களே தேவைப்படும்; கோள்களுக்குச் சென்றுவரவோ பல வருடங்கள் பிடிக்கும். அத்துடன், பூமி செல்லும் வேகத்திலேயே நிலாவும் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கிறது. பூமியிலிருந்து நிலாவுக்குச் செல்வது ஒரு ரயில் வண்டியின் பெட்டிக்குள் ஓர் ஆசனத்திலிருந்து மற்றோர் ஆசனத்திற்குச் செல்வது போலாகும்; ரயில் வண்டி நின்றுகொண்டிருந்தாலும் ஓடிக்கொண்டிருந்தாலும் அதைப்பற்றிக் கவலையில்லை. ஆனால், ஒரு வண்டியிலிருந்து வேறொரு வண்டிக்கு மாறவேண்டுமானால், வண்டிகளின் வேகம் மிகவும் தேவையான விஷயமாகிவிடுகிறது! பூமியிலிருந்து மற்றக் கிரகங்களுக்குச் செல்வதும் இதுபோல்தான். ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனைச் சுற்றி வெவ்வேறு தூரத்தில் வெவ்வேறு வேகத்துடன் செல்கின்றது. பூமியிலிருந்து வேறு கோளுக்குச் செல்லும் பிரயாணி, பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று, மற்றக் கோளின் பாதைக்குச் சென்று சேர்ந்தால்மட்டும் போதாது; அக் கோளின் வேகத்திற்கேற்றற்போல் தனது ராக்கெட்டின் வேகத்தையும் மாற்றியமைத்துக்கொண்டால்தான் பிறகு அக் கோளின் மீது இறங்குவதற்கு ஆயத்தம் செய்யமுடியும்.

ஆகவே, பூமியிலிருந்து மற்றக் கோள்களுக்குச் செல்லும் பிரயாணியின் பயணத்தை மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம்: (1) பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபடுதல்; (2) பூமியின் அருகாமையிலிருந்து மற்றக் கோளின் சுற்றுப்பாதைக்குச் செல்லுதல்; (3) அங்கிருந்து கோளின் மேற்பரப்பின்மீது இறங்குதல்.

இவற்றில், முதலாம் பாகத்திற்குத்தான் அதிகமான சக்தி தேவைப்படும்; ஆனால், தேவையான 'விடுபடு' வேகத்தை மிக விரைவில்—சில நிமிடங்களில் அடைந்துவிடலாம். பயணத்தின் இரண்டாம் பாகத்திற்கு அதிகச் சக்தி தேவையில்லை. பூமியின் அருகாமையிலிருந்து விலகி, மற்றக் கோளின் அருகாமைக்குச் செல்ல வேண்டுமானால், சிறிது வேகமாற்றம் தேவை. (இதைக் கீழே விளக்குவோம்.) செல்லும் பாதையில் ஏதாவது திசைமாற்றம் அல்லது வேறு திருத்தங்கள் செய்ய வேண்டியிருக்கலாம்; இதற்கும் சிறிது சக்தி தேவைப்படும். ஆனால், இந்த இரண்டாம் பாகத்திற்குத் தான் அதிகக் காலம் பிடிக்கும். பூமியிலிருந்து நிலாவிற்குச் செல்ல இரண்டு மூன்று நாட்கள் பிடிக்கும். பூமியிலிருந்து வெள்ளிக் கிரகத்திற்குச் செல்ல 146 நாட்களும், செவ்வாய்க்குச் செல்ல

258 நாட்களும் தேவையாகும். கோளின் பாதையைச் சேர்ந்தபின், அதன் வேகத்திற்கேற்றாற்போல் ராக்கெட்டின் வேகத்தை மாற்றவும் கோளின் மேற்பரப்பில் இறங்கவும் சக்தி தேவைப்படும். அதன் மேற்பரப்பில் இறங்குவதற்கு எவ்வளவு சக்தி தேவையாகும் என்பது அக் கோளின் ஈர்ப்புவிசையைப் பொறுத்துள்ளது. சிறிய கோள் என்றால், கொஞ்சம் சக்தி போதும்; பெரிய கோளானால், அதிகமான சக்தி தேவைப்படும். ஒரு கோளின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று வெளியேறுவதற்கு எவ்வளவு சக்தி தேவையோ அதே அளவு சக்தி அக் கோளின்மீது இறங்குகையில் ராக்கெட்டிற்கு ஏற்படும் வேகத்தைக் கொல்வதற்கும் தேவையாகிறது. அட்டவணை I-ல் தரப்பட்டுள்ள 'தப்பும் வேக'த்தைப் பொறுத்தது, தேவையான சக்தி.



படம் 44. கோள்களுக்குச் செல்லும் பாதைகள்

பூமியும் நிலாவும் சூரியனைச் சுற்றி ஒரே வேகத்தில் செல்வதால், நிலாப் பயணத்திற்குச் சூரியனது ஈர்ப்புவிசையைக் குறித்துக்

கவலைப்படவேண்டிய அவசியமில்லை; பூமியின் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து விடுபட்டுவிட்டால் போதும். ஆனால், மற்றக் கோள்களுக்குச் செல்லவேண்டுமானால், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையும் பிரயாணத்தைப் பாதிக்கும். உதாரணமாக, செவ்வாய்க் கிரகத்திற்குச் செல்லவேண்டுமானால், பூமியின் பிடியிலிருந்து விடுபட்ட பின் சூரியனது கவர்ச்சியையும் வென்றாக வேண்டும். பூமியிலிருந்து கிளம்பி, ஒரு பத்து லட்சம் மைல் தூரத்திற்குச் சென்றுவிட்ட கலன், பூமியின் சுற்று வேகமாகிய வினாடிக்குப் பதினெட்டு மைல் வேகத்தில் ஏறக்குறைய பூமியின் தூரத்தில், இன்னும் சூரியனைச் சுற்றிவந்தவண்ணமாய்த்தான் இருக்கும். இப்பதினெட்டு மைல் வேகத்துடன் இன்னும் ஒன்று அல்லது இரண்டு மைல் வேகத்தைக் கூட்டினால், கலன் சூரியனது கவர்ச்சியை வென்று, பூமியின் சுற்றுப்பாதையைவிட்டு வெளிப்புறமாக நகர்ந்து சென்று, செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையை அணுகும் (படம் 44-ல் பாதை 1). ஆனால், கலன் செவ்வாய்க் கோளைச் சேருமுன், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை கலனின் வேகத்தைக் குறைத்துவிடும். செவ்வாயின் சுற்று வேகம் வினாடிக்கு 15 மைல்கள்தாம் என்று அறிவோம். கலனின் வேகமும் ஏறக்குறைய வினாடிக்கு 14 மைல் வேகத்திற்குக் குறைந்துவிடும்.

வெள்ளிக் கிரகத்திற்குச் செல்லவேண்டுமானால், பூமியின் சுற்று வேகத்தைக்கொண்ட கலனின் வேகத்தைக் குறைக்க வேண்டும். வேகம் குறைந்தால், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை, கலனைத் தன்னிடமாக இழுக்கும்; ஆகையால், கலன் பூமியின் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து விலகி, சூரியனை நோக்கி உட்புறமாக நகர்ந்து செல்லும் (படம் 44-ல் பாதை 2). கலன் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையால் சூரியனை நோக்கி 'விழுவ'தால், அதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. வெள்ளிக் கிரகத்தை அணுகும்பொழுது, கலனின் வேகம் பூமியின் சுற்று வேகத்தைவிட அதிகமாக அதிகரித்திருக்கும். வெள்ளியின் சுற்று வேகமும் வினாடிக்கு 21.7 மைல்கள் என்று அறிவோம் (அட்டவணை I-ல் பார்க்கவும்).

பூமியிலிருந்து கோள்களுக்குச் செல்வதற்காகத் தரப்பட்டுள்ள பாதைகள் இரண்டும், பூமியின் சுற்றுப்பாதையை ஒட்டியே தொடங்கிச் சிறிதுசிறிதாக மற்றக் கோளின் பாதையை நெருங்கி, கடைசியில் மற்றக் கோளின் சுற்றுப்பாதையை ஒட்டிச் சென்று சேருவதைக் காண்போம். இது ஏன்? பூமியிலிருந்து கிளம்பி, நேராக மற்றக் கோளுக்கு 3 என்று குறிப்பிட்டுள்ள பாதையில் செல்லமுடியாதா? அப்படிச் சென்றால், பயணத்தின் தூரமும் காலமும் குறையுமல்லவா?

முற்றிலும் உண்மைதான். பூமியிலிருந்து செவ்வாய்க்கு 3 என்று குறிப்பிட்ட பாதையில் சென்றால், செல்லவேண்டிய தூரம் ஒரு 3.5 கோடி மைல்கள்தாம். 1 என்ற பாதையில் சென்றாலோ, 35 கோடி மைல்கள் பிரயாணம் செய்தாகவேண்டும்; அதாவது, பத்து மடங்கு அதிக தூரம்! பிரயாண காலமும் அதற்கேற்றாற்போலவே அதிகம் பிடிக்கும். ஆனால், 3 என்ற குறுகிய பாதையில் செல்வது இந்த நூற்றாண்டில் நடக்கக்கூடிய காரியமல்ல. ஏனென்றால், அதற்குத் தேவையான சக்தி மிகமிக அதிகமாகும். கோள்களின் சுற்றுப் பாதைகளை ஒட்டிச் செல்லும் வான்கலன் அக் கோளின் சுற்று வேகத்தைப் பெற்றிருக்கும். பாதையைவிட்டு வெளிப்புறமாகவோ, உட்புறமாகவோ (பாதை 1, அல்லது 2-ல்) செல்வதற்கு இவ் வேகத்தைச் சிறிது ஏற்றினாலோ குறைத்தாலோ போதும். ஆனால், பூமியின் பாதைக்குச் செங்குத்தாக மற்றக் கோளுக்குச் செல்லவேண்டுமானால், பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை மேற்கொள்வதற்குத் தேவையான 7 மைல் வேகத்துடன், பூமியின் சுற்று வேகமாகிய 18½ மைல் வேகத்தையும் எதிர்த்தாக வேண்டும். பிறகு, மற்றக் கோளின் அருகில் சென்றபின், அதன் சுற்று வேகத்தையும் அடையவேண்டும். ஆகவே, செவ்வாய்க்கு நேர் கோட்டில் செல்லவேண்டுமானால் மொத்தம் விநாடிக்கு 40½ மைல் வேகமும், வெள்ளிக்குச் செல்லவேண்டுமானால் 47 மைல் வேகமும் தேவைப்படும். விநாடிக்கு 40½ மைல் வேகத்தைப் பெறுவதற்குத் தேவையான பிரம்மாண்டமான அளவுடைய எரிபொருள்கள், அவற்றைச் சுமந்துசெல்வதற்கு வேண்டிய ராட்சத ராக்கெட்டுகள் — இவைகளையெல்லாம் தயார் பண்ணுவதற்கு எவ்வளவு காலம் பிடிக்கலாம் என்று ஊகிப்பதற்கும் முடியாத நிலையில் இருக்கிறோம்.

ஆனால், பிரயாணத்திற்குத் தகுதியற்ற இப் பாதையைக் குறித்துக் கவலைப்படவேண்டிய தேவை இல்லை. 1928ஆம் ஆண்டிலேயே, டாக்டர் வால்டர் ஹோஹ்மன் (Walter Hohmann) என்ற ஜெர்மானிய விஞ்ஞானி, பூமியைவிட்டு வேறு கோள்களுக்குச் செல்வதற்கு ஏற்ற பல பாதைகளை விவரித்து, அவற்றில் எவை சிறந்தவை என்பதை விளக்கியுள்ளார். 'ஹோஹ்மன் பாதைகள்' என்று அழைக்கப்படும் இப் பாதைகளை ஒட்டிச் செல்லும் விண்கலன், மிகவும் சிக்கனமான எரிபொருட் செலவில் பூமியை விட்டு மற்றக் கோள்களுக்குச் செல்வது சாத்தியமாகும். இப் பாதைகளே 44ஆம் படத்தில் 1, 2 என்று குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை பூமியின் சுற்றுப்பாதையை வெட்டிச் செல்லாமல் தொட்டுச் செல்வதால், அதில் செல்லும் கலன் பூமியின் சுற்று வேகத்தை வெல்லவேண்டிய தேவையில்லை. பாதையின் நீளம் அதிகமாகவும்

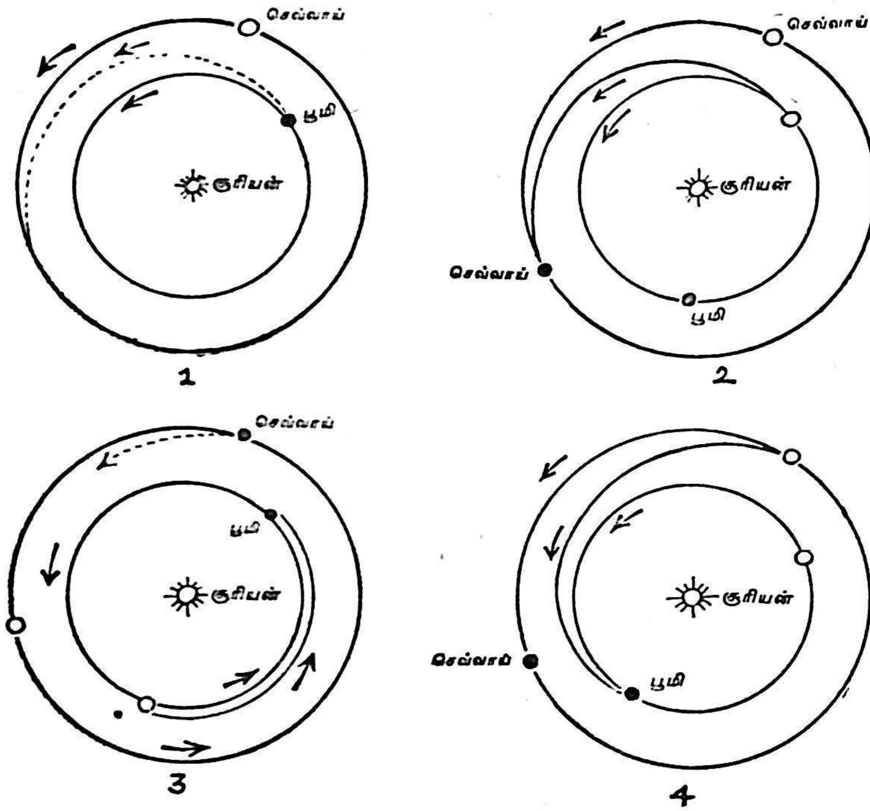
பிரயாண காலம் மிகுதியாகவும் இருந்தபோதிலும், இப் பாதைகளில் செல்லும் விண்கலன்கள் தற்போது உபயோகத்திலுள்ள எரி பொருள்களைக்கொண்டு கோள்களுக்குப் பிரயாணமாகச் செல்வது சாத்தியமாகிறது.

விண்கலன் செல்லும் பாதை இவ்வாறு திட்டவட்டமாகக் குறிக்கப்பட்டுவிடுவதால், அது பூமியைவிட்டுப் புறப்படும் காலம், இடம், மற்றக் கோளைச் சேரும் காலம், இடம் இவைகளும் திட்ட வட்டமாகக் குறிக்கப்பட்டுவிடும். நினைத்த சமயத்தில் பூமியை விட்டுக் கிளம்புவதும், மற்றக் கோளை அடைந்தபின் நமக்கு விருப்பமான காலத்தில் பூமியை நோக்கித் திரும்புவதும் இயலாத காரியங்கள். பூமியும் மற்றக் கோளும் குறிக்கப்பட்ட இடங்களில் இருக்கும்பொழுதுதான், கலன் பூமியைவிட்டுச் செல்லவோ பூமியை நோக்கித் திரும்பவோ முடியும். செவ்வாய்க் கிரகத்திற்குச் சென்று திரும்பும் முறையையும், இப் பிரயாணத்திற்கு ஏற்ற கோள்களின் நிலைகளையும் 45ஆம் படத்தில் காணலாம்(படம் 178).

படம் 45- (1), (2)-ல் பூமியிலிருந்து செவ்வாய்க்குச் செல்லும் விவரமும், (3), (4)-ல் செவ்வாயிலிருந்து பூமிக்குத் திரும்பும் முறையும் தரப்பட்டுள்ளன. கலன் செல்லும் பாதை, பூமி, செவ்வாய் இவற்றின் சுற்றுப்பாதைகளைத் தொடவேண்டுமாகையால், கலன் பூமியைவிட்டுக் கிளம்பும்பொழுது பூமியின் இருப்பிடமும், கலன் செவ்வாயை அடையும்பொழுது செவ்வாயின் இருப்பிடமும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் எதிராக இருக்கவேண்டும். செவ்வாயின் சுற்று வேகமும் கலனின் வேகமும் அறியப்பட்டிருப்பதால், கலன் பூமியைவிட்டுக் கிளம்பும்பொழுது செவ்வாய் எவ்விடத்திலிருக்க வேண்டும் என்பதைச் சுலபத்தில் கணித்துவிடலாம். இந் நிலைமையைப் படம் 45-ல் (1) காட்டுகின்றது.

இப் படங்களில், கலன் பூமியைவிட்டுக் கிளம்பும்பொழுதும், செவ்வாயைச் சென்று அடையும்பொழுதும் கோள்கள் உள்ள இருப்பிடங்களைக் கறுப்பு வட்டங்களாகவும், அவை முன்னே இருந்த இடங்களைத் திறந்த வட்டங்களாகவும் குறிப்பிட்டுள்ளோம். இதில் (1)-ல் விண்கலன் பூமியைவிட்டுக் கிளம்பும் சமயம், செவ்வாய் தன் சுற்றுப்பாதையில் பூமிக்கு முன்னுக உள்ளது. ஆனுல், அதன் சுற்றுவேகம் விநாடிக்கு 15 மைல்கள்தாம்.* கலன் விநாடிக்கு 20 மைல் வேகத்தில் கிளம்பி, பூமியின் பாதையைவிட்டு விலகி, வெளிப்புறமாகச் சென்று, ஓர் அரைவட்டப் பாதையை வரைந்து, செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையை அடைகிறது. இப் பிரயாணத்திற்கு 258 நாட்கள் பிடிக்கும். சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை கலனைத் தன்னிடமாக

இழுப்பதால், கலனின் வேகம் குறைந்துகொண்டே செல்கின்றது. செவ்வாயின் பாதையை அடையும்பொழுது, கலனின் வேகம் விநாடிக்கு 14 மைல்களாகக் குறைந்துவிடும். செவ்வாயின் சுற்றுவேகம் இதைவிடச் சற்று அதிகமாகையால், செவ்வாய் தன் சுற்றுப்



படம் 45. செவ்வாய்ப் பிரயாணத்திற்குத் தேவையான நிலைகள்

பாதையில் வேகமாக வந்து கலனை அடைகிறது. உடனே கலனின் வேகத்தைச் சிறிது அதிகரித்து செவ்வாயின் வேகத்திற்குச் சமமாக்கி விட்டால், இரண்டும் ஒன்றாகச் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும்; பிறகு செவ்வாயில் இறங்குவதற்கான ஏற்பாடுகளைச் செய்யலாம்.

முந்திய பத்தியில், விண்கலன் பூமியின் பாதையைவிட்டு விநாடிக்கு 20 மைல் வேகத்தில் கிளம்பி, வெளிப்புறமாக விலகிச் சென்று, செவ்வாயின் பாதையை அடைகிறது என்பதைப் பார்த்தோம். இதில் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையைக் குறித்து ஒன்றும்

கூறப்படவில்லை. ஆனால், பூமியைவிட்டுக் கிளம்பும் எப் பொருளும் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வென்றுகவேண்டும் என்பதை எப்பொழுதும் நினைவில் வைக்கவேண்டும். இதற்குத் தேவையான வினாடிக்கு 7 மைல் வேகத்தை விண்கலன் பெற்று, பூமிக்குச் சற்றேறக் குறைய பத்து லட்சம் மைல் தூரத்தை அடைந்துவிட்டால், அத் தூரத்தில் பூமியின் ஈர்ப்புவிசை மிகமிகக் குறைவு; சூரியனின் ஈர்ப்பு விசைதான் மிகவும் முக்கியமானதாகும். கலன் இன்னும் ஏறக்குறைய பூமியின் சுற்றுப்பாதையில், பூமியின் சுற்றுவேகத் துடன் சூரியனைச் சுற்றிச் சென்றுகொண்டிருக்கும். இப்பொழுது மேலும் ஓர் $1\frac{1}{2}$ மைல் வேகத்தைக் கலனுக்கு ஊட்டினால், அதன் உண்மையான வேகம் வினாடிக்கு $(18\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})$ 20 மைல்களாயிருக்கும். ஆகையால், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று, கலன் செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையை நோக்கிச் செல்கின்றது. ஆகவே, செவ்வாயை அடைவதற்குச் செலவாகும் எரிபொருள்கள் மொத்தத்தில் வினாடிக்கு $8\frac{1}{2}$ மைல் வேகத்தை உண்டுபண்ணுகின்றன. இதில் 7 மைல் வேகம் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபடுவதற்கும், $1\frac{1}{2}$ மைல் வேகம் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையை எதிர்த்துச் செவ்வாயை அணுகுவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

விண்கலன் செவ்வாயை நோக்கிச் செல்லும் 258 நாட்களில், பூமி தன் சுற்றுப்பாதையில் 2/3 பாகத்தைக் கடந்து சென்றிருக்கும். கலன் செவ்வாயை அடையும் சமயத்தில் பூமியும் செவ்வாயும் உள்ள இடங்களை 45 (2)ஆம் படம் காட்டுகின்றது. அதே படத்தில், விண்கலன் பூமியைவிட்டுக் கிளம்பியபொழுது அக் கோள்கள் இருந்த இடங்களை இரு திறந்த வட்டங்களாகக் காணலாம்.

செவ்வாயின்மீது இறங்குவதற்கு எரிபொருள் தேவை. செவ்வாயின் ஆகாயம் வெகு அடர்த்தியற்றது. விண்கலன் செவ்வாயின் ஈர்ப்புவிசையால் இழுபட்டு, அதன் தரைமட்டத்தைச் சேரும்பொழுது, வினாடிக்கு 3·1 மைல் வேகத்தை அடையும். இதைக் குறைத்துச் செவ்வாயின் தரைமட்டத்தின்மீது மெதுவாக இறங்கு வதற்குக் கலனின் எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகள் சில நிமிடங்கள் எரிந்து, கலனின் வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்க வேண்டும். இவ் வேகத்தைக் குறைப்பதற்குச் செவ்வாயின் அடர்த்தியற்ற ஆகாயம் ஓரளவு உதவியளிக்கலாம்.

செவ்வாயிலிருந்து பூமிக்கு உடனே திரும்பிவர முடியாது. இரு கோள்களும் சரியான நிலைக்கு வரும்வரை செவ்வாயின்மீது காத்திருக்க வேண்டும்; அல்லது செவ்வாயைச் சுற்றி (எரிபொருட் செலவின்றி) செயற்கைச் சந்திரனைக் சுற்றிவந்துகொண்டிருக்க

வேண்டும். விண்கலன் செவ்வாயை அடைந்தபொழுது, பூமி செவ்வாய்க்கு முன்னுகத் தன் சுற்றுப் பாதையில் சென்று கொண்டிருந்தது [படம் 45 (2)]. அப்பொழுது கலன் செவ்வாயை விட்டுக் கிளம்பி, பூமியின் சுற்றுப்பாதையை எதிர்ப்புறத்தில் சென்று அடைந்தால், பூமி அங்கே இராது. பல கோடிக்கணக்கான மைல்களுக்கப்பால் விரைந்து சென்றுகொண்டிருக்கும்! திரும்பி வரும் பிரயாணத்திற்கு ஏற்ற நிலை என்னவென்ருல், முன்போலவே செவ்வாய் பூமிக்கு முன்பாகத் தன் சுற்றுப்பாதையில் செல்ல வேண்டும். அப்பொழுது செவ்வாயைவிட்டுக் கிளம்பினுல்தான், கலன் அதற்கு எதிர்ப்புறமாகப் பூமியின் சுற்றுப் பாதையைத் தொடும்பொழுது, பூமியும் அண்மையில் இருக்கும். இந் நிலையை வந்தடைய 455 நாட்கள் பிடிக்கும். அதாவது, விண்கலன் செவ்வாயை அடைந்தபின், அதன்மீதோ, அதன் அண்மையிலோ ஒரு வருடம் 3 மாதங்கள் காத்திருக்கவேண்டும். அதற்குள் பூமி தன் சுற்றுப்பாதையை ஒரு முறை சுற்றிவிட்டு, இன்னெரு கால்பாகத்தைக் கடந்து சென்றிருக்கும். செவ்வாய் தன் சுற்றுப் பாதையில் 2/3 பாகத்தைக் கடந்து, பூமிக்கு முன்னுல் சென்று கொண்டிருக்கும், அப்பொழுதுதான் கலன் செவ்வாயைவிட்டுக் கிளம்பவேண்டும். இதைப் படம் 45 (3) காண்பிக்கின்றது. கலன் செவ்வாயைவிட்டுக் கிளம்பும்பொழுது பூமி, செவ்வாய் இவை இருக்கும் இடங்களை இரு கறுப்பு வட்டங்கள் காண்பிக்கின்றன. கலன் செவ்வாயை வந்துசேர்ந்தபொழுது, இக் கோள்கள் இருந்த இடங்களை இரு திறந்த வட்டங்கள் காண்பிக்கின்றன.

படம் 45 (4)-ல் கலன் பூமிக்குத் திரும்பிவரும் பாதை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. முன்போலவே, கலன் பூமிக்கு வந்து சேரும் சமயத்தில் கோள்களின் இருப்பிடங்களை இரு கறுப்பு வட்டங்களும், கலன் செவ்வாயைவிட்டுக் கிளம்பியபொழுது அவை இருந்த இடங்களை இரு திறந்த வட்டங்களும் காண்பிக்கின்றன. திரும்பிவரும் பிரயாணத்திற்கும் 258 நாட்கள் பிடிக்கும். ஆகவே, செவ்வாய்க்குச் சென்று, அங்கே காத்திருந்து, திரும்பிவருவதற்கு மொத்தம் (258+455+258) 971 நாட்கள் பிடிக்கும். அதாவது, இப் பிரயாணத்திற்கு மொத்தம் இரண்டு வருடங்களும் 8 மாதங்களும் பிடிக்கும்.

இவ்வாறே, பூமியின் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து கிளம்பி, வெள்ளிக் கிரகத்தை அடைய 146 நாட்கள் பிடிக்கும். அங்கு 470 நாட்கள் தங்யிகிருந்த பின்னர்தான் கோள்கள் மறுபடியும் சரியான நிலைக்கு வரும். திரும்பிவருவதற்கு 146 நாட்கள்; ஆகவே, வெள்ளிப் பிரயாணத்திற்கு மொத்தம் 762 நாட்கள் (அதாவது,

2வருடம் ஒரு மாதம்) பிடிக்கும். ஆகாயவிமானங்கள் உபயோகத்திற்கு வருமுன்னர், துருவப் பிரதேசங்களை ஆராய்ந்தறியச் சென்ற குழுவினர், தம் நாட்டிலிருந்து துருவப் பிரதேசம் சென்று ஆராய்ச்சிகளை முடித்துக்கொண்டு திரும்பிவருவதற்கு ஏறக்குறைய இதே காலம் பிடித்தது என்பதை அறிவோம். ஜெட் விமானங்களும், ஹெலிகாப்டர்களும் உபயோகத்திலுள்ள இக் காலத்தில் துருவப் பிரதேசம் செல்வது மிகவும் துரிதமாகிவிட்டதுபோலவே அணுசக்திகொண்டு ராக்கெட்டுகளை உந்தித் தள்ளிச் செல்வதற்கு வழிவகைகள் ஏற்பட்டுவிட்டால், கோள்களுக்குச் செல்லும் பிரயாணங்களும் விரைவுபடுத்தப்படலாம். 1961ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 12 ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர்கள் அனுப்பிய வெள்ளி ராக்கெட்டின் வேகம் இச் சிக்கன வேகத்திற்குமேல் விநாடிக்கு 1000 அடி அதிகமாயிருந்தபடியால், அது வெள்ளியை 97 நாட்களில் சேர்ந்துவிடுமென எதிர்பார்க்கப்பட்டது. ஆனால், அது வீசப்பட்ட சில நாட்களுக்குள் அதன் ரேடியோ நின்றுபோனபடியால், அது என்னவாயிற்று என்று அறிய வழியில்லாமற்போயிற்று.

செவ்வாயின்மீது காத்திருக்கவேண்டிய 455 நாட்களும் வீணாகிப்போக வேண்டிய அவசியமில்லை. அக் கோளின் மேற்பரப்பில் அறிந்துகொள்ளவேண்டிய உண்மைகள் ஆயிரக்கணக்காய் உள்ளன. அவற்றில் மிக முக்கியமானவை: அக் கோளின் மேற்பரப்பிலோ, தரைமட்டத்திற்கடியிலோ, நீர்நிலைகளிலோ நம்மைப் போன்ற அல்லது வேறு எவ்விதமான உயிர்களோ உள்ளனவா என்று ஆராய்ந்தறிவதும், பிறகு மனிதர் அக் கோளின்மீது குடியேறுவதற்கான சூழ்நிலை எங்காவது காணப்படுகிறதா என்பதை ஆராய்ந்தறிவதும், நமது சூரியமண்டலத்தின் கோள்கள் எவ்வாறு உற்பத்தியாயின என்பதைக் குறித்த உண்மைகளைத் தேடி ஆராய்வதும் மிக முக்கியமான முயற்சிகளாகும். இவற்றைத் தவிர, செவ்வாயின் மிகச் சிறிய இரு சந்திரன்களான ஃபோபாஸ், டைமாஸ் ஆகியவற்றின்மீது சில நாட்கள் சவாரிசெய்து, பல விசித்திரமான புதிய உண்மைகளை அறியலாம். இச் சந்திரர்களின் குறுக்களவு 10 மைல், 5 மைல்கள்தாம் ஆகையால், அவற்றின்மீது ஈர்ப்புவிசை, ஆகாயம், இரவுபகல், அடிவானத் தோற்றம் இவை யாவும் விசித்திரமாயிருக்கும். இரண்டாயிரம் மைல் குறுக்களவுடைய நிலாவின்மீது அடிவானம் இரு மைல்களுக்குக் குறைவான தூரத்திலிருக்குமென்றால், 10 மைல் குறுக்களவுடைய ஃபோபாஸிலும், 5 மைல் குறுக்களவுடைய டைமாஸிலும் எவ்வாறிருக்கும் என்பது நினைப்பதற்கும் கடினமாயுள்ளது. சிறிது வேகமாக ஓடினால், சந்திரனின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று ஆகாயத்தில் கிளம்பிவிடக்கூடும்! இவ்விரு சிறு கோள்களும் மிகமிகச் சிறியவையாயிருப்பதால்,

அவை உண்மைச் சந்திரர்களல்ல என்றும், குட்டிக் கோள்களின் கூட்டத்திலிருந்து (7ஆம் அத்தியாயம்) செவ்வாய்க் கிரகத்தால் கைப்பற்றப்பட்ட இரு துண்டுகள் இவை என்றும் விஞ்ஞானிகளால் நம்பப்படுகின்றன.

செவ்வாய், வெள்ளிக் கிரகங்களுக்கு மனிதர் செல்லுமுன் ஆளில்லாக் கலன்களை அனுப்பிப் பல உண்மைகளைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். முக்கியமாக, செவ்வாயின் ஆகாயத்தில் பிராணவாயு உள்ளதா, அதன் தரையில் நீர்நிலைகளோ உயிர்வகைகளோ உள்ளனவா என்பனவற்றைப்போன்ற பல முக்கியமான விஷயங்களைக் கண்டறிந்தால்தான், பிரயாணமாகச் செல்லும் மனிதர்களுக்குத் தேவையான நீர், பிராணவாயு முதலியவற்றைச் சுமந்து செல்ல வேண்டுமா, அல்லது அங்கேயே அவை கிடைக்குமா என்பதைத் தீர்மானிக்கலாம். தொலைநோக்கிகளையும் நிறமாலைகாட்டிகளையும் கொண்டு அறியவேண்டியவற்றையெல்லாம் அறிந்தாய்விட்டது. ஆயினும், மிக அவசியமாக அறியப்படவேண்டிய உண்மைகள் இவற்றின்மூலம் நமக்குக் கிடைப்பதற்கு வழியில்லை.

சூரிய மண்டலத்தின் கோள்களில் நமது பூமியைத் தவிர வேறெதிலும் உயிர் இருக்கக்கூடுமானால், வெள்ளி, செவ்வாய் இவ்விரண்டில்தான் இருக்கலாம் என்று அண்மைக் காலம்வரை நம்பி வந்தனர். ஆனால், மரினர் கலன் வெள்ளிக்கு மிக அருகில் சென்று, அதன் வெப்பநிலை 800 டிகிரி பாரன்ஹீட் என்றும், அதன் மேற்பரப்பைச் சுற்றி அதிக உயரத்திற்கு மேகங்களும் ஆகாயமும் அதிக அழுத்தத்தில் வியாபித்து சூரிய ஒளி புகாவண்ணம் செய்து விடுகின்றன என்றும் அறிவித்த பின்னர், வெள்ளியில் உயிர் எதுவும் இருக்கமுடியாது என்று முடிவாகிவிட்டது. ஆகவே, செவ்வாய்க் கிரகம் ஒன்றில்தான் உயிர் இருக்கலாம் என்று நம்பப் படுகிறது. ஆனால், அங்குள்ள மிகக் கடுங்குளிரில், பிராணவாயுவும் அழுத்தமும் மிகக் குறைவாயுள்ள ஆகாயத்தில் எவ்விதமான உயிர்கள் வாழ்ந்திருக்கக்கூடும் என்று ஊகிப்பது மிகக் கடினம். அக் கோளுக்குச் செல்லும் பிரயாணிகள், கோளின்மீது இறங்கு வதற்கு முன்பு, பல நாட்களுக்கு அக் கோளைச் சுற்றிச் சென்று, அதன் சூழ்நிலை யாவற்றையும் வெகுநுட்பமாய் ஆராய்ந்தறிந்து, அதன் இயற்கை அமைப்பாலோ அதன்மீது வாழும் உயிர்களாலோ ஆபத்து ஒன்றும் நேரிடாது என்று அறிந்தபின்னரே, செவ்வாயின் தரைமீது இறங்குவதற்கு ஏற்பாடுகள் செய்யவேண்டும்.

இவ்வத்தியாயத்தின் தலைப்பு, நமது வாரத்தின் நாட்களை ஞாபக மறதியாக எழுதியதுபோல் தோன்றினாலும், உண்மையில் விண்

பிரயாணமாகச் செல்பவர் மற்றக் கோளங்களுக்கு எந்த ஒழுங்கில் செல்வர் என்பதையே அது குறிப்பிடுகின்றது. நிலாப்பிரயாணமே வான்வெளிப் பயணத்தின் அவசியமான முதற்படி என்பதை எவரும் ஒத்துக்கொள்வர். பயண தூரம், காலம், எரிபொருட் செலவு, வேகமாற்றங்கள், வான்வெளியில் கலனை ஓட்டிச் செல்லுதல், உணவு, நீர், சுவாசிக்கும் காற்று, விண்கற்களாலும் கதிர்களாலும் ஏற்படும் ஆபத்து—எதை எடுத்துக்கொண்டாலும், திங்கட் பயணமே மற்ற எல்லாவற்றினும் பன்மடங்கு சுலபமானது என்று தெரிகிறது.

அதற்கடுத்தாற்போல், நமது ராக்கெட் நிர்மாணம், எரிபொருள் ஆராய்ச்சி இவையெல்லாம் எதிர்பார்த்த அளவுக்கு முன்னேற்ற மடைந்து, கோடிக்கணக்கான மைல் பிரயாணங்களை மேற்கொள்ளும் நிலைமை ஏற்பட்டுவிட்டால், கோள்களுக்குப் பயணமாகச் செல்ல ஆயத்தங்கள் நடைபெறும். கோள்களில் நமது பூமிக்கு அருகி லுள்ளவை வெள்ளி, செவ்வாய் என்பன. ஆனல், வெள்ளியின் மேற்பரப்பு உலோகம் உருகும் அனலுடன் கொதிக்கும் பாலைவனம் என்று தெரிந்தபின்னர், வெள்ளிக்கு மனிதர் பயணமாகச் செல்வது சாத்தியமல்ல என்று ஆகியுள்ளது. ஆகவே, திங்களுக்குப் பிறகு செவ்வாய்க் கோளுக்குத்தான் பயண ஆயத்தம் நடைபெறும். வெள்ளியின் தரையில் இறங்காமல், அதன் மேகங்களினூடே சென்று, வெள்ளியை 30, 40 மைல்கள் உயரத்தில் சுற்றி, அதைக் கவனமாக ஆராய்ந்த பின்னர், நிலாவிலுள்ள நிலையத்திற்குத் திரும்பிவந்துவிடலாம்.

செவ்வாய்க்கு அடுத்தாற்போலுள்ள கோள் வியாழன். ஆனல், வியாழனுக்கும் பூமிக்குமிடையே உள்ள தூரம் பிரம்மாண்டமானது. வியாழன் பூமிக்கு மிக அருகில் வரும்பொழுது இவ்விரண்டிற்கு மிடையே உள்ள தூரம் 39 கோடி மைல்கள். (செவ்வாய்க்கும் பூமிக்கு மிடையே உள்ள மிகக் குறைவான தூரம் சுமார் 3½ கோடி மைல்கள் தாம்). மேலே விளக்கியவாறு, சிக்கனமான எரிபொருட் செலவில், பூமியின் சுற்றுப்பாதையையும் வியாழனின் சுற்றுப்பாதையையும் தொட்டுச் செல்லும் அரைவட்டப் பாதையின் நீளம் 86 கோடி மைல்கள். இப்பொழுதுள்ள எரிபொருள்களைக்கொண்டு இவ்வளவு தூரத்தைக் கடந்து, வியாழனுக்குச் சென்று திரும்பிவரப் பல வருடங்கள் பிடிக்கும்!

கீழே தரப்பட்ட அட்டவணை II-ல் பிற கோள்களுக்குப் பயணமாய்ச் சென்று திரும்பிவருவதற்குத் தேவையான வேகங்கள், பிடிக்கும் காலங்கள், பிரயாண தூரங்கள் முதலியவை தரப் பட்டுள்ளன. பூமியின் கவர்ச்சியிலிருந்து தப்பிச் செல்வதற்குத்

தேவையான வேகம், பிறகு சூரியனின் கவர்ச்சியை வென்று சிக்கனமான எரிபொருட் செலவில் அரைவட்டப் பாதையில் மற்றக் கோளுக்குச் செல்வதற்கு வேண்டிய வேகமாற்றம், பிற கோளின் அருகிலிருந்து அக் கோளின் தரையில் பூஜ்ய வேகத்துடன் இறங்குவதற்குத் தேவையான வேகம் இவை யாவற்றையும் கூட்டி, 'பிரயாண வேகம்' என்ற தலைப்பில் தரப்பட்டுள்ளது. தொலைவில் உள்ள கோள்களுக்குச் செல்லும் பயணத் தூரம் அதிகரிக்கும் பொழுது பயணகாலமும் ஏறுகின்றது. பயணகாலம் என்பது, எரிபொருள் சிக்கனமான அரைவட்டப் பாதையில், குறைந்த அளவு வேகமாற்றத்துடன் செல்வதற்குத் தேவையான காலம். 'போய் வருவதற்கு'த் தேவையான காலத்தில், அக் கோளின்மீது சரியான நிலை வரும்வரை தங்கியிருக்கும் காலமும் கூட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணையில், கோள்களுக்குச் செல்லும் புள்ளிவிவரங்களுடன், சில கோள்களின் சந்திரன்களுக்குச் செல்லும் விவரங்களும் தரப்பட்டுள்ளன. கோளின்மேல் இறங்குவதற்கும், மறுபடியும் அதைவிட்டுக் கிளம்பி வருவதற்கும் அதிக எரிபொருள் செலவாகும். ஆனால், அதற்குச் சந்திரன்கள் இருந்தனவானால், அவற்றின்மீது இறங்குவதற்கும், அவற்றைவிட்டுக் கிளம்புவதற்கும் அதிக எரிபொருள் தேவையில்லை. செவ்வாய்க் கோளின் தப்பும் வேகம் விநாடிக்கு 3.1 மைல்கள். அதன்மீது இறங்குவதற்கும், அதை விட்டுக் கிளம்புவதற்கும் மொத்தம் ஆறு மைல்களை உண்டுபண்ணு வதற்குத் தேவையான எரிபொருள் தேவைப்படும். ஆனால், அதற்கு அருகில் அக் கோளைச் சுற்றிவரும் டைமாஸின் தப்பும் வேகம் மிகச் சொற்பமானதாகும். ஆகையால், அதிக எரிபொருட் செலவின்றி டைமாஸின்மீது இறங்கி, அதையும் செவ்வாய்க் கோளையும் ஆராய்ந்த பின்னர், பிறகு செவ்வாயின்மீது இறங்கலாம்.

வியாழன், சனி இவ்விரண்டு கோள்களின்மீதும் இறங்குவது மிகவும் ஆபத்து என்று தெரியவருகிறது. அவற்றின் ஆகாயத்தில் மீத்தேன், அம்மோனியா என்னும் விஷ வாயுக்கள் அதிக அழுத்தத்தில் வியாபித்துள்ளன; அத்துடன் அவற்றின் மிகப் பெரிய உருவம் காரணமாக அவற்றின் தப்பும் வேகமும் மிக அதிகம். அவற்றின்மீது இறங்குவதற்கும், மறுபடியும் கிளம்பி வருவதற்கும் மிக அதிகமான எரிபொருள் தேவைப்படும். இக் காரணங்களால் அக் கோள்களின்மீது இறங்குவது இயலாத காரியம். அதற்குப் பதிலாக, அவற்றைச் சுற்றிச் செல்லும் பல சந்திரன்கள் ஏதாவதொன்றின்மீது இறங்கினால், அங்கிருந்து ஆபத்து ஒன்று மில்லாமல், கோள்களை அருகிலிருந்து ஆராய்ந்துவிட்டு, அதிக எரிபொருட் செலவின்றித் திரும்பி வருவது சாத்தியமாகும்

அட்டவணை-II

கோள்	ஒருவழிப் பிரயாண தூரம் (லட்சம் மைல்களில்,)	ஒருவழிப் பிரயாண வேகம் (மைல்/ விநாடி)	ஒருவழிப் பிரயாண காலம் வருடம் : நாள்	போய் வரும் காலம் வருடம் : நாள்	தப்பும் வேகம் (மைல்/விநாடி)
நிலா	2.3	8.5	0 : 4	0 : 8	1.5
புதன்	1,920	14.9	0 : 105	0 : 235	2.6
வெள்ளி	2,400	13.75	0 : 146	2 : 32	6.4
* டைமாஸ்	3,500	9.3	0 : 258	2 : 241	(செவ்வாயின் சந்திரன்)
செவ்வாய்	3,500	10.8	0 : 258	2 : 241	3.1
*வியாழன் III	8,600	16.1	2 : 243	5 : 349	(வியாழனின் சந்திரன்)
வியாழன்	8,600	48.1	2 : 243	5 : 319	37.0
* டைட்டன்	14,680	15.15	6 : 27	13 : 0	(சனியின் சந்திரன்)
சனி	14,680	33.25	6 : 27	13 : 00	22.0
யுரேனஸ்	28,140	23.5	16 : 18	33 : 0	13.0
நெப்தியூன்	43,310	25.1	30 : 255	62 : 0	14.0
புளூட்டோ	55,630	17.6	45 : 273	92 : 0	6.5

(பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபடு வேகம் : 7மைல் 1 விநாடி).
* என்று குறியிட்டவை, கோள்களின் சந்திரன்கள்.

சந்திரர்களின் தூரத்திலும் கோள்களின் ஈர்ப்புவிசை இன்னும் இயங்குவதால், சந்திரன்மீது இறங்கும்பொழுதும் அதைவிட்டுக் கிளம்பும்பொழுதும் கோளின் ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக ஓரளவு எரிபொருட் செலவு தேவைப்படும்.

அட்டவணையிலிருந்து வெளியாகும் மற்றோர் உண்மையாவது : எரிபொருட் செலவைப் பொறுத்தமட்டில், 38 கோடி மைல் தூரம் பிரயாணம் செய்து 235 நாட்களில் புதன் கிரகம் சென்றுவருவதற்கும், 13 வருட காலத்தில் 293 கோடி மைல் பிரயாணம் செய்து, சனியின் மிகப் பெரிய சந்திரனை டைட்டனுக்குச் சென்றுவருவதற்கும், ஏறக்குறைய ஒரே அளவு எரிபொருள்களே தேவைப்படும். ஆகையால், தூரம் அவ்வளவு முக்கியமல்ல; நாம் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வென்றுவிட்டால், பிறகு வானவெளியில் பல வருடங்களாகப் பிரயாணம் செய்து, வெகு தூரத்திலுள்ள கோள்களின் அருகே சென்றுவரலாம் என்பது தெளிவாகிறது.

இந்த அட்டவணையிலிருந்து வேறோர் உண்மையும் வெளியாகின்றது. நமது சூரிய மண்டலத்தின் வெளிப்புறக் கோள்களுக்குச் சென்றுவருவதற்கு அதிக எரிபொருள் தேவைப்படுவதுடன், மனிதனின் அற்ப வாழ்க்கைக் காலமும் தடையாகிறது. நெப்தியூனுக்குச் சென்றுவர 62 வருடங்களும், புளூட்டோவுக்குச் சென்றுவர 92 வருடங்களும் பிடிக்குமென்றால், 60 வருடங்களில் பிறந்து, வளர்ந்து, இறந்துபோகும் அற்ப ஆயுட்கால மனிதன் இக் கோள்களுக்குச் சென்றுவருவதெப்படி?

அட்டவணை II-ல் தரப்பட்டுள்ள வேகங்கள், பிரயாண தூரங்கள், பிரயாண காலங்கள் யாவும் தற்சமயம் உபயோகத்திலுள்ள எரிபொருள்களை மனத்தில் வைத்து, மிகச் சிக்கனமான முறையில் கோள்களுக்குச் சென்றுவருவதற்காகத் தயாரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள். தற்சமயம் நம்மிடம் உள்ள ரசாயன எரிபொருள்களைக் கொண்டு, நிலாவில் மனிதரை இறக்கி ஆராய்ச்சிகள் செய்தபின்னர், அவர்களை மறுபடியும் பூமிக்குத் திரும்பக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பது தான் சாத்தியமாகும். மற்றக் கோள்களுக்குப் பல கோடி மைல் தூரம், பல வருடங்களாகப் பிரயாணமாய்ச் சென்றுவருவதற்குத் தேவைப்படும் எரிபொருள், உணவு, நீர், சுவாசிக்கும் பிராணவாயு முதலியவற்றைச் சுமந்துசெல்வதற்கு வேண்டிய ராக்கெட்டுகள் மிக மிகப் பிரம்மாண்டமானவாய் இருக்கவேண்டும். தற்சமயம் உபயோகத்திலுள்ள ரசாயன எரிபொருள்களைக்கொண்டு கோள்களுக்குச் சென்றுவருவது இயலாத காரியம் என்றுதான் முடிவுகட்ட வேண்டும். இவற்றைவிட அதிக சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டுகள் நிர்மாணிக்கப்பட்டால், சிக்கனமான அதிகதூரப் பாதைகளில் செல்ல வேண்டிய அவசியமில்லை. பிரயாண காலமும் அதற்கேற்றாற்போல் குறையும். இதற்காக நிர்மாணிக்கப்பட்டுவரும் இருவித ராக்கெட்டுகளைச் சுருக்கமாகக் கவனிப்போம். இவைகளே அணுசக்தி ராக்கெட், அயனி ராக்கெட் என்பவை.

அணுசக்தி ராக்கெட்

இரண்டாம் உலகப் போரில் உற்பத்தியான அணுகுண்டு, லட்சக்கணக்கான ஜப்பானிய மக்களை நொடிப்பொழுதில் கொன்று, இரு நகரங்களைத் தரைமட்டமாக்கிய செய்தி நாம் யாவரும் அறிந்ததே. அணுகுண்டில் யுரேனியம் (uranium) அல்லது புளூட்டோனியம் (plutonium) என்னும் கனத்த உலோகங்கள் உள்ளன. (இவ்வுலோகங்கள் யுரேனஸ், புளூட்டோ என்னும் கோள்களைப் பின்பற்றிப் பெயரிடப்பட்டவை.) ஒரு யுரேனிய (U-235) அணுவை நியூட்ரான் (neutron) என்னும துகள் தாக்கினால், அணுக்கரு இரு பகுதிகளாகப் பிளவுபட்டு, பெருவாரியான சக்தியை வெளிவிடுகின்றது. இப் பிளவையின் பயனாக இரண்டு மூன்று நியூட்ரான்களும் வெளிவிடப்படுவதால், அவை வேறு அணுக்களைத் தாக்கிப் பிளந்து, பெருவாரியான சக்தியையும் வேறு பல நியூட்ரான் களையும் வெளிவிடுகின்றன. இதற்கு 'அணுக்கருத் தொடர் இயக்கம்' என்று பெயர். இவை அனைத்தும் கணப்பொழுதில் நடைபெற்றுவிடுவதால், கணக்கற்ற அணுக்கருக்கள் இமைப் பொழுதில் பிளவுபட்டு, பெருமிதமான சக்தியை வெளிவிடுகின்றன. இச் சக்தி வெப்பமாகவும், சக்திவாய்ந்த எக்ஸ்ரே, காமாக் கதிர் வீச்சாகவும், அதிவேகமுடைய நியூட்ரான், புரோட்டான் முதலிய துகள்களாகவும் வெளிப்படுகின்றது.

அணுகுண்டில் அதிவேகமாக நடைபெறும் இத்தொடர் இயக்கம் பெருவாரியான சக்தியைக் கணப்பொழுதில் வெளிவிட்டுப் பெருஞ் சேதம் விளைவிக்கிறது. இவ்வியக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தி, சக்தியை மிதமாக வெளிவிடச் செய்தால், இப் பெருவாரியான சக்தி நமக்கு மிகுதியாகப் பயன்படும். அணுக்கருத் தொடர் இயக்கத்தைக் கட்டுப் படுத்துவதற்கு வெளிவிடப்படும் அதிவேக நியூட்ரான்களின் வேகத்தைக் குறைக்கவேண்டிய வழிவகைகளை உண்டுபண்ண வேண்டும். இதற்காக, பிளவுபடும் யுரேனியத்துடன் காரீயத் (graphite) துண்டுகளைக் கலந்துவைத்தால், நியூட்ரான்கள் காரீயத் திலுள்ள கரி அணுக்களுடன் மோதித் தம் வேகத்தை இழக்கின்றன. வேகமிழந்தபின்னர் யுரேனிய அணுக்களுடன் மோதி அவற்றைப் பிளந்து, சக்தியை வெளிவிடுகின்றபடியால், சக்தி வெளிப்படும் அளவும் குறைவாயுள்ளது. இதைத் தவிர, நியூட்ரான்களை முழுவதுமாக கிரகித்துவிடும் காட்மியத் (cadmium) தண்டுகளும் உள்ளே செருகப்பட்டுள்ளன. அணுக்கருத் தொடர் இயக்கம் அளவுக்கு மீறிய வேகத்தில் நடைபெற்றால், காட்மியத் தண்டுகளை இன்னும் அதிகமாகச் செருகி, நியூட்ரான்களில் சிலவற்றை கிரகித்துவிடலாம்; இயக்கம் வேகமாக நடைபெறவேண்டுமானால், காட்மியத் தண்டுகளை வெளியே இழுக்கவேண்டும். பிளவுபடும்

யுரேனியம், மிதப்படுத்தும் காரியம், இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் காட்மியத் தண்டுகள், இவை யாவும் கொண்டு அமைக்கப்பட்டதே, அணுஉலை (Nuclear Reactor) எனப்படுவது.

அணு உலையை நமக்குப் பிரியமான வெப்ப அளவில் இயக்கலாம். காட்மியத் தண்டுகளை முழுவதுமாக உள்ளே செருகிவைத்தால், ஆகாயத்திலுள்ள நியூட்ரான்களால் தாக்கிப் பிளவுண்ட சில யுரேனிய அணுக்கள் வெளிவிடும் நியூட்ரான்களை இத் தண்டுகள் கிரகித்து, தொடர் இயக்கம் நடைபெருதவாறு தடுத்துவிடும். தண்டுகளைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வெளியே இழுத்தால், வெளிவிடப்படும் நியூட்ரான்கள் வேறு யுரேனிய அணுக்களைத் தாக்கி உடைக்க வாய்ப்பு உண்டாகிறது. வெளிவிடப்படும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை கிரகிக்கப்படும் எண்ணிக்கையைவிடச் சற்று அதிகமாயிருக்குமானல், தொடர் இயக்கம் தொடர்ந்து நடைபெற்று சக்தியை வெளிவிடும். காட்மியத் தண்டுகளை இன்னும் அதிகமாக வெளியே விலக்கினல், நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாகப் பெருகி, தொடரியக்கம் அதிதீவிரமாக நடைபெறுவதால், வெளிவிடப்படும் சக்தியின் அளவும் மிகவும் அதிகமாகிறது. இச் சக்தி பெரும்பாலும் உஷ்ணமாக வெளிவருவதால், அணு உலையின் வெப்பநிலை மிக அதிகமாக உயருகிறது. காட்மியத் தண்டுகளை இன்னும் வெளியே விலக்கினல், உலையின் வெப்பநிலை மிதமிஞ்சி உயர்ந்து, உலையின் உலோகச் சுவர்களை உருக்கிவிடும்.

அணு உலை சக்தியின் ஒரு பாகம் கதிர்வீச்சாகவும், வேகமிகுந்த நியூட்ரான்-புரோட்டான் வீச்சாகவும் வெளிவருவதால், அணு உலையின் அருகில் செல்வது உயிருக்கு ஆபத்தாகும். இக் கதிர்வீச்சுகளைத் தடுக்க, உலையைச் சுற்றித் தடிப்பமாக ஈயத் தகடுகளையும் கான்கிரீட் சுவர்களையும் எழுப்பி, உலையருகில் வேலை செய்பவர்களுக்கு ஆபத்து நேராமல் பாதுகாக்கிருர்கள். கதிர்வீச்சை அளக்கும் கருவிகளை ஆங்காங்கே வைத்து, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு அதிகமான கதிர்வீச்சு நேர்ந்தால், உடனே அணு உலையை அணைத்துவிடுவதற்கான ஏற்பாடுகளும் செய்யப்பட்டுள்ளன.

அணு உலையில் உண்டாகும் வெப்ப சக்தியையே வெவ்வேறு வகைகளில் உபயோகித்துவருகின்றனர். இங்கிலாந்தில் பெரிய பெரிய அணு உலைகளைச் சுற்றி நீரைப் பாய்ச்சி, அதிவெப்ப அழுத்த நிலையில் நீராவியை உண்டுபண்ணி, பெரியபெரிய மின்சார டைனமோக்களை இயக்கி மின்சாரம் உண்டுபண்ணுகிருர்கள். இவ்வணுக்கரு இயக்கங்களில் மிகச் சிறிய அளவு பொருண்மை (mass) அழிந்து, பெருவாரியான சக்தியாக வெளிப்படுகிறது. அணு உலையில் ஒரு

கிராம் யுரேனியம் அணுமாற்றமடைந்தால், அதன் பயனாக 20,000 கிலோவாட் ஹவர் (Kilowatt hour) சக்தி கிடைக்கிறது. இதைக் கொண்டு 30,000 லிட்டர் (6,000 காலன்) தண்ணீரை 30 டிகிரி சென்டிகிரேடிலிருந்து கொதிநிலைக்குக் கொண்டுவந்து, அத்தனை நீரையும் ஆவியாக மாற்றிவிடலாம்.

ஒரு கிராம் யுரேனியம் அணுமாற்றமடைகிறதேயொழிய, அத்தனையும் அழிந்து சக்தியாக மாறுவதில்லை. ஒரு கிராம் பொருண்மை அழிந்தால், 3கோடி கிலோவாட்ஹவர் சக்தி கிடைக்கும். ஆனால், அணுமாற்றத்தில் ஒரு சிறிது பாகமே அழிந்து சக்தியாக மாறுகிறது. இச் சக்தியிலும் ஒரு பாகம் கதிர்வீச்சாக வந்து, உபயோகமின்றி வீணாகிவிடுகிறது. எஞ்சிய பாகமே உபயோகமான சக்தியாக நமக்குக் கிடைக்கிறது.

அணுசக்தி ராக்கெட்டில், அணு உலையொன்று வெப்ப சக்தியை உண்டுபண்ணும். உலையைச் சுற்றி ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா அல்லது நீர் முதலியவை சுற்றிச் சென்று, வெப்பத்தைக் கிரகித்து, சூடேற்றப்பட்டு, அதிவேகமாக வெளியே தள்ளப்படும். தற்கால ராக்கெட்டுகளில் ஆக்ஸிஜன், சாராயம்போன்ற ரசாயன எரிபொருள்கள் எரிந்து, அதிக அழுத்தத்திலும் வெப்பத்திலும் ஆவியாக மாறி, வெளியே தள்ளப்படுகின்றன. இவற்றில், எரியும் பொருள்களே வெளியே தள்ளப்பட்டு ராக்கெட்டிற்கு உந்துவிசையை அளிக்கின்றன. அணுசக்தி ராக்கெட்டில், 'எரிபொரு'ளான யுரேனியம் வெப்பசக்தியை உண்டுபண்ணுகிறது. வேறு பொருள் (ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா, நீர் முதலியவை) இவ் வெப்பத்தை ஏற்று, சூடேற்றப்பட்டு, வெளியே தள்ளப்படுகிறது.

அணுசக்தி ராக்கெட் திறமையுடன் இயங்கவேண்டுமானால், அது இயங்கும் வெப்பநிலை அதிகம் உயர்ந்ததாய் இருக்கவேண்டும். சுமார் 25,000 டிகிரி சென்டிகிரேடு வெப்பநிலையில் இயங்கினால், அணுசக்தி ராக்கெட் தற்கால ராக்கெட்டுகளைவிட அதிகத் திறமையுடன் இயங்கி, பெருவாரியான சக்தியை நெடுங்காலத்திற்கு அளிக்கும். அதைக்கொண்டு மற்றக் கோள்களுக்குப் பயணமாகச் செல்வது சாத்தியமாகும். ஆனால், 25,000 டிகிரி வெப்பத்தில் அணு உலை இயங்கினால், அவ் வெப்பத்தில் ராக்கெட்டும் அதிலுள்ள பொருள்கள்யாவும் ஆவியாக மாறிவிடும்! தற்காலத்தில் அணு உலைகள் 2,000 டிகிரிக்கு அதிகமான வெப்பநிலையில் இயங்குவதில்லை. அதிக வெப்பம் தாங்கக்கூடிய உலோகக் கலவைகளைக் குறித்த ஆராய்ச்சி தீவிரமாக நடைபெற்றுவருகின்றது. அத்துடன், காந்தவிசையின் உதவியால் அதிக வெப்பமேறிய அயனிகளை ராக்கெட் அறையின் சுவர்களைத் தொடாமல் கட்டுப்படுத்தி, அதிவேகத்துடன் வெளியேற்றும்

முயற்சிகளையும் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். 'ரோவர் திட்டம்' (Project Rover) என்ற திட்டத்தில், அமெரிக்கர் அணுசக்தியை ராக்கெட்டில் எவ்வாறு பயன்படுத்தலாம் என்ற ஆராய்ச்சிகளை நடத்திவருகின்றனர். இம் முயற்சிகள் வெற்றிபெற்றுவிட்டால், வான்வெளிப் பயணத்தின் ஒரு புதுக் கட்டம் ஆரம்பமாகும் என்றே கூறலாம்; வான்வெளி வெற்றி பூரணமாகக் கைகூடும் காலம் கிட்டிவிட்டதென்று மனம் பூரிக்கலாம். ஆனால், அணுசக்தியைக் கொண்டு ராக்கெட்டுகளை ஓட்டுவதற்கு இன்னும் எவ்வளவு காலம் பிடிக்குமோ தெரியாது.

அணு உலையிலிருந்து ஆபத்தான கதிர்வீச்சுகளும், கதிர்வீச்சுடைய அணுத்துகள்களும் வெளியே தள்ளப்படுவதால், அணுசக்தி ராக்கெட்டுகளைப் பூமியின் தரைமட்டத்தில் பயன்படுத்த முடியாது. பூமியிலிருந்து கிளம்பிச் செல்வதற்கு ரசாயன எரிபொருள்களைத் தாம் உபயோகிக்கவேண்டும். ஆனால், ராக்கெட்டின் இரண்டாம் அடுக்கு அணுசக்தியால் இயக்கப்படலாம். பூமியைவிட்டு வெகு தூரம் சென்றபின், ஆகாயவெளியில் கதிர்வீச்சு எவருக்கும் ஆபத்து விளைக்காது. ராக்கெட்டினுள் இருப்பவர்களைப் பாதுகாக்க, ஈயத் தகடுகளும் மற்றக் கனமான தடுப்புகளும் தேவைப்படும். இதனால் ராக்கெட்டின் கனமும் மிக அதிகமாகும். எப்படியும், கோள்களுக்குப் பயணமாகச் செல்வதென்றால், பல வருடங்களுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களையும் உந்தித் தள்ளப்படும் பொருள்களையும் ஏராளமான அளவுக்குச் சுமந்துசென்றாக வேண்டும். பல ஆயிரக் கணக்கான டன் எடையுள்ள வானவெளிக் கப்பல்களைத் தற்போது மனத்தாலும் எண்ணிப்பார்க்க முடியாத நிலையில் இருக்கின்றோம். ஆனால், சில நூற்றாண்டுகளுக்குமுன், பாய்மரக்கலன்களைக்கொண்டு வாணிபம் செய்து வந்தவர்களுக்கு, தற்காலத்திய 80,000 டன் எடையுள்ள, இரும்புத் தகடுகளாலான 'மிதக்கும் கோட்டை'களை எண்ணிப்பார்ப்பதும் கடினமாகத்தான் இருந்திருக்கும்.

இவ்வத்தியாயத்தின் துவக்கத்தில், பூமியிலிருந்து மற்றக் கோள்களுக்குப் போகும் பயணத்தை மூன்று பகுதிகளாகச் செய்து முடிக்க வேண்டியிருக்கும் என்று கூறினோம்: (i) பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று, தரைமட்டத்திலிருந்து சுமார் 200, 300 மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் நிலையத்தை அடைதல்; (ii) இச் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து விலகிச் சென்று, மற்றக் கோளின் அண்மைக்குச் செல்லுதல்; (iii) அங்கிருந்து கோளின்மீது இறங்குதல். பூமியைவிட்டு உயரச் செல்வதற்கு ரசாயன எரிபொருள்கள்தாம் சிறந்தவை. சில நிமிடங்களில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்வதற்கு வேண்டிய வினாடிக்கு 5 மைல் வேகத்தை அடைந்துவிடலாம்,

ஆனால், பயணத்தின் இரண்டாம் பகுதிக்கு வெகுகாலம் பிடிக்கும். பிரயாணத்தின் இப் பகுதியை இரு வகைகளில் செய்து முடிக்கலாம்; ஒன்று, பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபடுவதற்கு இன்னும் வேண்டிய 2 மைல் வேகம், சூரியனது ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விலகிச் செவ்வாய்க்குச் செல்வதற்கு வேண்டிய வேகம்—இவற்றை முன் போல் சில நிமிடங்களில் அடைந்துவிட்டு, பிறகு மீதியான தூரத்தை வானவெளியில் மிதந்துசென்று கடக்கலாம். இதற்கு மிக அதிகமான வேக உயர்வு தேவை; ரசாயன எரிபொருள்களும், அணு சக்தி ராக்கெட்டுகளும் இதை உண்டுபண்ணக்கூடும். இரண்டாவது வகையாவது, மற்றக் கோள்களுக்குச் சென்று சேரும்வரை கோடிக் கணக்கான மைல்தூரப் பயணம் முழுவதிலும் ஒரு சிறிய அளவு வேக உயர்வுடன் செல்லுதல். பூமியிலிருந்து கிளம்பும்பொழுது, பூமியின் ஈர்ப்பு வேக உயர்வான g-யைவிட அதிகமான வேக உயர்வு பெற்றிருந்தால்தான் ராக்கெட் தரையைவிட்டு மேலே கிளம்பும். ஆனால், பூமியைச் சுற்றி வட்டமிடும் ராக்கெட்டிற்கு, பூமியின் ஈர்ப்பு வேக உயர்வைப்போல் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு (1/1000g) வேக உயர்வு பெற்றிருந்தாலும் போதும். அது அதிக காலத்திற்கு இயங்கிக் கொண்டிருந்தால், ராக்கெட்டின் வேகம் சிறிதுசிறிதாக உயர்ந்து, பூமியைச் சுற்றி, மேலும் மேலும் அகன்ற வட்டங்களில் சென்று, கடைசியில் பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று வெளியுலகு சென்றுவிட ஏதுவாகும். இவ்வாறு மிகச் சிறிய அளவு வேக உயர்வு பெறும் ராக்கெட்டுதான் 'அயனி' ராக்கெட் (Ion Rocket) என்பது.

அயனி ராக்கெட் (Ion Rocket)

அணுக்கள் யாவும் மின்னேற்றம் அற்றவை என்பது நாம் அறிந்த செய்தியாகும். ஆனால், அவை நேர்மின்னேற்றமுடைய அணுக்கருக்களாலும், அதற்குச் சமமான எதிர்மின்னேற்றமுடைய எலக்ட்ரான்களாலும் ஆனவை. சில சமயங்களில் வெப்ப மிகுதியாலோ, மின்விசையாலோ ஓர் அணு தனது எலக்ட்ரான்களில் ஒன்றை இழந்துவிட்டால், அது நேர்மின்னேற்றமுடைய துகளாகி விடுகின்றது. இதையே அயனி (Ion) என்று சொல்லுகிறோம். எலக்ட்ரான் ஓர் எடையற்ற துகள் ஆகையால், அணுவின் எடை முழுவதும் அயனியில்தான் உள்ளது அயனி மின்னேற்றமுடையதாகையால், அதை மின்விசைகொண்டு ஓட்டலாம்; வேக உயர்வு, வேகமாற்றம், திசைமாற்றம் முதலிய யாவற்றையும் சுலபமாக அடையச் செய்யலாம்.

அயனி ராக்கெட்டில் பெருவாரியான அயனிகள் உண்டுபண்ணப் பட்டு, ஆயிரக்கணக்கான வோல்ட்டு (volt) மின்னழுத்தத்தில், அதி வேகத்தில் தள்ளப்படும். அயனிகளின் எடை மிகமிகக் குறைவாகை யால், அவற்றின் வேகம் மிக அதிகமாயிருந்தபோதிலும், அவை

உண்டுபண்ணும் உந்துவிசை மிகக் குறைவாகவே உள்ளது; ஆகையால், வேக உயர்வும் மிகச் சொற்பம். ஆனால், இவை மாதக் கணக்கில் எப்பொழுதும் இயங்கிக்கொண்டே யிருப்பதால், காலம் செல்லச்செல்ல ராக்கெட்டின் வேகம் மிக அதிகமாய்விடும். உதாரணமாக, புவிசர்ப்பு வேக உயர்வில் ஆயிரத்திலொரு பங்கு (1/1000g) வேக உயர்வுகொண்ட அயனி ராக்கெட்டின் வேகம் ஒருமாத காலத்தில் வினாடிக்கு 15·7 மைல்களாக உயர்ந்துவிடும் என்பது கவனிக்கத் தக்கது. இரு மாதங்களில் ராக்கெட்டின் வேகம் வினாடிக்கு 31·4 மைல்களாக உயர்ந்துவிட்டால், மற்றக் கோள்களுக்குச் செல்லும் காலம் பெரிதும் குறைந்துவிடும்.

ஸ்டுலிங்கர் (Stuhlinger) என்ற நிபுணரின் திட்டத்தின்படி, ருபீடியம் (rubidium) அல்லது சீஸியம் (coesium) உலோகத்தின் ஆவியை ஒருநீண்டகுழாயின் வழியாய் வெளியேற்றவேண்டும். அது செல்லும் வழியில் மிகவும் சூடேறிய பிளாட்டினத் (platinum) தகடு ஒன்றின் மேல் மோதுவதால், அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஓர் எலக்ட்ரானை இழந்து அயனிகளாக மாறிவிடுகின்றன. பல்லாயிரம் வோல்ட்டு மின் அழுத்தம் கொண்ட தகடுகள் இவற்றை மிக வேகமாகப் பின்புறத்தில் உந்தித் தள்ளுவதால் ராக்கெட் வேகஉயர்வுடன் முன்னேக்கிச் செல்கிறது. ஓர் எட்டு அங்குல சதுரமும் நீளமும் கொண்ட பெட்டிக்குள் 120 அயனி உண்டுபண்ணும் யூனிட்டுகளை வைக்கலாம் என்றும், இதுபோன்ற இரண்டாயிரம் யூனிட்டுகளைக் கொண்ட ராக்கெட்டின் உதவியால் கோள்களுக்குப் பயணமாகச் செல்வது சாத்தியமாகும் என்றும் கணித்துள்ளார் ஸ்டுலிங்கர். நேர்மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகள் பெருவாரியாக ராக்கெட்டிலிருந்து வெளியே தள்ளப்பட்டால், ராக்கெட் மிக அதிகமான எதிர் மின்னேற்றம் அடைந்துவிடும். இதைத் தடுக்க, எலக்ட்ரான்களையும் வேறொரு குழாய் வழியாக வெளியே தள்ளவேண்டும்.

அயனி ராக்கெட்டுகளுக்குத் தேவையான மின்சக்தியை இரு வகைகளில் பெறலாம். முதலாவது, அணு உலைகளைக்கொண்டு அதிவெப்பத்தை உண்டுபண்ணி, நீரையோ அல்லது வேறு தகுதியான பொருளையோ கொதிக்கவைத்து, அதன் ஆவியைக் கொண்டு டைனமோக்களை ஓட்டி, மின்சக்தி உண்டுபண்ணுவது. அவ் வெப்பத்தில் ஒரு சிறு பகுதியைக்கொண்டே அயனிகளையும் உண்டுபண்ணலாம். இரண்டாவது வகை, வானவெளியில் சூரிய சக்தியைக்கொண்டு நீராவியை உண்டுபண்ணி, டைனமோக்களை ஓட்டி, மின்சக்தி உண்டுபண்ணுவதாகும்.

சமீப காலத்தில் உபயோகத்திற்கு வந்துள்ள சிலிகான் (silicon) போன்ற அரைக்கடத்திகளைக் (semi-conductors) கொண்டு ஒளி

மின்கலன்களை உண்டுபண்ணி, அவற்றின் உதவியால் சூரிய சக்தியை நேரடியாக மின்சக்தியாக மாற்றி, அயனி ராக்கெட்டுகளுக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்ளவும் வழியுண்டு. இவ் வழிவகைகள் இன்னும் ஆராய்ச்சி நிலையிலேயே இருந்து வருகின்றன.

பூமியின் ஈர்ப்புவேக உயர்வில் லட்சத்தில் ஒரு பங்கு வேக உயர்வு (1/1,00,000g) கொண்ட 270 டன் எடையுள்ள ஒரு அயனி ராக்கெட், தனது 50 டன் எடையுள்ள வான்வெளிக் கப்பலைச் சுமந்து, ஒரு வருட காலத்தில் 11 கோடி மைல்தூரம் பிரயாணம் செய்துவிடும் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டு வருட காலத்தில் பூமியின் செயற்கைச் சந்திரன் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து புறப்பட்டு, செவ்வாய்க் கோளுக்குச் சென்று திரும்பி வந்துவிடலாம். இன்னொரு கணக்கின் படி, 1,000 டன் எடையுள்ள அயனி ராக்கெட்டில் 800 டன் எடை, அணுஉலை, பாதுகாப்புகள், மின் ஆக்கி இயந்திரங்கள் முதலியவற்றிற்குச் சென்றுவிடும்; 70 டன் எடையுள்ள உந்துபொருள்களைக் கொண்டு 40 டன் எடையுள்ள வான்வெளிக் கப்பலைச் சனிக் கிரகத்திற்கு ஓட்டிச்சென்று திரும்பி வரலாம்.

அயனி ராக்கெட்டுகளை உண்டுபண்ணும் ஆராய்ச்சியில் பல அமெரிக்கக் கம்பெனியார் ஈடுபட்டுள்ளனர். வடஅமெரிக்க விமானக் (North American Aviation) கம்பெனியாரது 'ஸ்னூபர்' திட்டத்தின்படி (Project Snooper), இரண்டு அயனி மோட்டார்கள் சீஸிய அயனிகளை உண்டுபண்ணி, வேகமாய்த் தள்ளி, 1/3 பவுண்டு உந்துவிசையையும், 1/10,000g வேக உயர்வையும் உண்டுபண்ணும். அவர்களது ஆராய்ச்சி ராக்கெட்டின் எடை 3,300 பவுண்டு; இதில் திரவ சோடியத்தால் குளிரும் அணு உலை, நீராவிப் பீப்பாய், மின் ஆக்கி முதலிய சக்தி ஜனனிகளும், 1,500 பவுண்டுக்கு வான்கப்பலும் அதை நடத்தும் கருவிகளுமாக அடங்கியுள்ளன. 'அவ்கோ' (Avco) கம்பெனியார், காந்த விசைகளைக்கொண்டு வாயுக்களை உந்தி ஓட்டும் முறைகளையும், 'கியானினி' (Giannini) கம்பெனியார், அயனி பிளாஸ்மா (Ion-plasma) முறைகளையும் ஆராய்ந்து வருகின்றனர்.

ஒளி ராக்கெட் (Photon Rocket)

மிக வெப்பமும் அழுத்தமும் கொண்ட வாயுக்களையும், மின்னேற்றமுடைய அயனிகளையும், அதிவேகத்தில் பின்புறமாகத் தள்ளினால், ராக்கெட் முன்புறமாக உந்தித்தள்ளப்படும் என்று பார்த்தோம். எரிபொருள்களை எரித்து, வாயுக்களை அதிக அழுத்தத்தில் உண்டுபண்ணி வெளியே தள்ளும் தற்காலத்திய ராக்கெட்டுகள், லட்சக்கணக்கான பவுண்டு உந்து விசையைக் கொண்டு சில நிமிஷங்களில் தங்களுக்கு வேண்டிய வேகங்களை

உண்டுபண்ணிக்கொள்கின்றன. அயனி ராக்கெட்டுகள் மிகப் பெரியவையாயிருந்தபோதிலும், அவற்றின் உந்துவிசை அரைப் பவுண்டு, ஒரு பவுண்டுக்குக் குறைவாகவே இருக்கும்; வேக உயர்வும் மிகச் சொற்பமேயாகும். ஆனால், இந்த விசை நெடுங்காலத்திற்கு —பல மாதங்கள் அல்லது பல வருஷங்களாக—இயங்குவதால், கடைசியாக விநாடிக்கு 50 அல்லது 100 மைல் வேகங்களையும் அடைவது சாத்தியமாகும். இதைவிட இன்னும் அதிகமான வேகங்களை அடையக்கூடிய 'ஒளி ராக்கெட்டு'களையும் (photon rockets) நிர்மாணிப்பது சாத்தியமாகும் என்று சில விஞ்ஞானிகள் திட்டமிட்டுள்ளார்கள்.

'ஒளி' ராக்கெட்டில் மிகப் பிரகாசமான ஒளிக்கற்றைகளை உண்டுபண்ணி, மிகமிகப் பளபளப்பான ஆடிகளைக்கொண்டு பின்புறமாகத் தள்ளுவர். ஒளியின் வேகம் நாம் அறிந்ததே; விநாடிக்கு 1,86,000 மைல் வேகத்தில் பாய்ந்து செல்லும். ஆனால், ஒளிக்குப் பொருண்மை (mass) இல்லை; ஆகையால், அதன் உந்துவிசை மிக மிகச் சொற்பம். ஒரு பவுண்டு உந்து விசையை உண்டுபண்ணப் பத்துலட்சம் கிலோவாட்டுக்கு அதிகமான சக்தி தேவைப்படும் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. (நமது வீடுகளில் எரியும் மின்சார விளக்கின் சக்தி 40 அல்லது 60 வாட், அதாவது ·04, ·06 கிலோவாட் என்று நாம் அறிவோம்.)

சாங்கர் (Sanger) முதலிய விஞ்ஞானிகள் ஒளி ராக்கெட்டைக் குறித்து அதிதீவிரமான ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி வருகின்றனர். அணு உலைகளைக் கொண்டு அதிக வெப்பத்தில் ஒளியை உண்டு பண்ணினால்தான் அதைக்கொண்டு ஓரளவு ஒளி உந்துவிசை பெறக் கூடும் என்று அவர்கள் காண்பித்துள்ளனர். ஆனால், இந்த அதிவெப்ப ஒளிக்கற்றைகளைப் பிரதிபலிக்கும் ஆடிகளும், ராக்கெட்டின் உட்புறச் சுவர்களும் 0.99999999 பிரதிபலிக்கும் திறன் உடையவையா யிருந்தாலொழிய, அவை கணப்பொழுதில் ஆவியாகிவிடும். அவசியமான சக்தி வாய்ந்த ஒளிக்கற்றைகளையோ, திறன் மிக்க பளபளப்பான ஆடிகளையோ உண்டுபண்ணும் வகைதான் இன்னும் தெரியவில்லை. ஆனால், இந்த நூற்றாண்டிலோ, அடுத்த நூற்றாண்டிலோ, அதற்கடுத்த நூற்றாண்டிலோ இந்த 'ஒளி' ராக்கெட் நிர்மாணிக்கப்பட்டுவிட்டால், அதன் வேகம் ஒளியின் வேகத்தை எட்டிப்பிடிக்கும் வாய்ப்புக் கிட்டலாம்!

விநாடிக்கு லட்சம் மைல் வேகம்!........நினைத்தாலே தலை சுற்றுகிறது!......ரசாயன எரிபொருள்களைக் கொண்டு அடுத்த ஐந்தாறு ஆண்டுகளில் மனிதன் நிலாவை அடைந்துவிடுவான்.

ஆளில்லாக் கலன்களை வானவெளியின் ஆழங்களுக்கு அனுப்பியும், நிலாவில் நிலையங்கள் ஏற்படுத்தியும் கோள்களின் நிலையை ஆராய்வான். இன்னும் பத்துப் பதினைந்து ஆண்டுகளில் அணு சக்தி ராக்கெட் நிர்மாணிக்கப்பட்டுவிட்டால், அருகிலுள்ள செவ்வாய், வெள்ளிக் கோள்களுக்குச் சென்றுவர முற்படுவான். பிறகு அவற்றில் குடியேறவும் மனிதன் முயலுவான். அயனி ராக்கெட்டுகள் உபயோகத்திற்கு வந்துவிட்டால், ஆயிரங்கோடி மைல்களைக் கடந்து சூரிய மண்டலத்தின் வெளிப்புறக் கோள்களையும் அவற்றிற் கப்பால் செல்லும் வால்மீன்களையும் சுற்றிப் பார்வையிட்டு வருவான். அத்துடன் நின்றுவிடுவானா மனிதன் ?

கண்ணைச் சிமிட்டிக் கூப்பிடுகின்றனவே, அந்த விண்மீன் களுக்குப் போவது என்றுவது இயலுமா ?

நமக்கு மிக அருகிலுள்ள விண்மீன் 'ஆல்ஃபா சென்டாரை' (Alpha Centauri) என்பது. நமக்கு 25,000,000,000,000 மைல் தூரத்திலுள்ளது; ஆனால், இவ்வாறு பூஜ்யங்களை அடுக்கிக் கொண்டே போனால் அத் தூரங்களை மனத்தில் உருவகப்படுத்திப் பார்ப்பது கடினமாகிவிடுகின்றது. இதை விளக்க வேறொரு வழியைக் கையாளலாம்.

ஒளி ஒரு விநாடியில் 1,86,000 மைல் தூரம் செல்கின்றது. இவ்வேகத்தில் ஒளி ஒரு வருடகாலத்தில் செல்லும் தூரத்தை ஓர் 'ஒளி வருட' தூரம் (light year) என்று அழைக்கிறோம். நமக்கு மிக அருகிலுள்ள ஆல்ஃபா சென்டாரை நட்சத்திரம் 4.3 ஒளி வருட தூரத்திலுள்ளது. வானத்திலுள்ள மற்ற விண்மீன்கள் பல பல்லாயிரக்கணக்கான ஒளி வருட தூரத்தில் உள்ளன. நாம் வானில் காணும் மீன்கள் அத்தனையும் ஒரு பிரம்மாண்டமான சுருள்வடிவமாய் அமைந்துள்ளன என்றும், அதில் அடங்கியுள்ள விண்மீன்களின் தொகை சுமார் இருபதாயிரங்கோடி என்றும், இவை வியாபித்துள்ள சுருள் சக்கரத்தின் குறுக்களவு சுமார் ஒரு லட்சம் ஒளிவருட தூரம் என்றும் முன்னரே குறிப்பிட்டுள்ளோம். இவ்விருபதாயிரங்கோடி விண்மீன்கள் அடங்கிய சுருள் சக்கரத்தையே 'அண்டம்' அல்லது 'காலக்ஸி' (Galaxy) என்று அழைக்கிறோம்.

ஒரு மிகப்பெரிய விண்கலன் பெருவாரியான எரிபொருள்களை எரித்து, பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று, சூரியனின் கவர்ச்சியை வெல்வதற்கான விநாடிக்கு 38 மைல் வேகத்தையும் அடைந்து, நமது சூரிய மண்டலத்தைவிட்டுக் கிளம்பி, மணிக்கு 2,00,000 மைல் வேகத்துடன் பாய்ந்து செல்கிறதென்று வைத்துக்கொள்வோம். விண்கலன் நமக்கு மிக அருகிலுள்ள ஆல்ஃபா சென்டாரை மீனை

அடைவதற்கு 14,000 வருஷங்கள் பிடிக்கும்! நூற்றுக் கணக்கான சந்ததிகள் ராக்கெட்டினுள்ளேயே பிறந்து, வளர்ந்து, மடிந்து போனபின்தான், ராக்கெட் வேறு சூரிய மண்டலத்தை அடையும்! நூற்றுக்கணக்கான சந்ததிகள் ராக்கெட்டிலேயே பிறந்து வளர்ந்து மடிந்தால், அவர்களுக்கு நமது பூமி, நிலா, சூரியன் இவைகளைப் பற்றி ஒன்றுமே தெரிய வழியில்லை. வானவெளியில் பயணமாய்ச் செல்வதன் நோக்கமோ, அதன் அவசியமோ விளங்க வழியில்லை. ரசாயன எரிபொருள்களைக் கொண்டு வானவெளியைக் கடந்து வேறு சூரிய மண்டலங்களுக்குச் செல்ல எவரும் முற்படார்.

ஆனால், அயனி ராக்கெட்டுகளின் உதவியைக்கொண்டு மிகச் சொற்ப அளவு வேக உயர்வுடன், பல ஆண்டுகளாகப் பயணம் சென்றால், மிகமிக அதிகமான தூரங்களைக் குறைவான காலத்தில் கடந்து செல்லலாம். உதாரணமாக, 1/10,000g அளவு வேக உயர் வுடன், ஓர் அயனி ராக்கெட் நமது சூரிய மண்டலத்தைவிட்டுக் கிளம்பிச்சென்றால், 290 வருடங்களில் நமக்கு மிக அருகிலுள்ள விண்மீனை அடைந்துவிடும். அந்த 290 வருட காலம் முழுவதும் அயனி ராக்கெட் இயங்கிக்கொண்டே இருக்கவேண்டும்; வேகமும் அதிகரித்துக்கொண்டே போகும். அந்த 290 வருடங்களுக்கப்புறம் நமக்கு அருகிலுள்ள வேறு சூரிய மண்டலத்தை அடையும்பொழுது, அந்த ராக்கெட்டின் வேகம் விநாடிக்கு 5,540 மைல்களாக உயர்ந்திருக்கும்! அந்த வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்கினால்தான் ஏதாவது வேறு உலகங்களில் இறங்க முடியும். ஆனால், அவ் வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்குவதெப்படி? அயனி ராக்கெட்டை முன்பின்னாகத் திருப்பி இயக்கினால், இன்னும் ஓர் 290 வருடங்களில் வேகம் பூஜ்யமாகும்; அதற்குள் ராக்கெட் மேலும் 25,000,000,000,000 மைல் தூரம் சென்றிருக்கும்! (இவ்வெண்ணை 25×10^{12} என்றும் எழுதலாம்.)

ஆகவே, நமக்கு மிக அருகிலுள்ள சூரிய மண்டலத்தில் கோள் ஒன்றில் இறங்கவேண்டுமானால், பாதி தூரத்திற்கு வேக உயர்வும், மறு பாதி தூரத்திற்கு வேகக் குறைவும் உண்டாகுமாறு ராக்கெட்டை இயக்க வேண்டும். வேகக் குறைவுடன் பிரயாணம் செய்தால் பயண காலம் அதிகமாகத்தான் செய்யும். 1/10,000g வேக உயர்வுடன் செல்லும் அயனி ராக்கெட் சுமார் 205 வருஷங்களில் 12.6×10^{12} மைல்களைக் கடந்துவிடும். பிறகு ராக்கெட்டை முன்பின்னாகத் திருப்பியோ, அல்லது முன்புறம் அமைக்கப்பட்டுள்ள ராக்கெட்டை இயக்கியோ, வேகக் குறைவுடன் பயணமாகச் சென்றால், மேலும் ஓர் 205 வருஷங்களில் மறு பாதி தூரத்தைக் கடந்து, மொத்தம் 410 வருஷங்களில் மறு சூரிய மண்டலத்தை அடைந்துவிடும். அதற்குள்ளாக ராக்கெட்டிற்கு ஏற்பட்டுள்ள வேகம் பூஜ்யமாகக்

குறைந்திருக்கும். ஆனுல், வேருெரு துன்பம் உண்டு: பயணமாகச் செல்லும் விண்மீனின் ஈர்ப்புவிசை ராக்கெட்டை இழுத்து, வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும்; அதையும் பூஜ்யமாக்க, அல்லது பயன்படுத்த, நமது ராக்கெட் அச் சூரியனைச் சுற்றி ஒரு கோளாகச் சுற்றிவரச் செய்வதற்கு வழி உண்டாக்கியாகவேண்டும்.

பல்லாயிரம் வருஷங்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் 410 வருஷங்கள் மிகக் குறைவானவைதாம். ஆனுல், மனிதனது ஆயுட் காலமே ஓர் 70, 80 வருடங்கள்தாமே? எப்படிப் பார்த்தாலும், மற்றச் சூரிய மண்டலத்தை நோக்கிச் செல்லும் அயனி ராக்கெட்டின் பிரயாணிகளின் ஐந்தாவது அல்லது ஆருவது சந்ததியார்தான் அச் சூரிய மண்டலத்தைச் சென்று அடைவார்கள் என்பது தெளிவாகிறது. அத்துடன், நாலைந்து நூற்ருண்டுகளாக அயனிகளை உண்டு பண்ணவும், அவற்றை உந்தித்தள்ளவும், மின்சார விசைகள் அழுத்தம் யாவும் பெருவாரியாகத் தேவைப்படும்.

அடுத்த நூற்ருண்டில் நிர்மாணிக்கப்படப்போகும் வான்வெளிக் கப்பல்களைக் குறித்துச் சில விஞ்ஞானிகள் தரும் விளக்கங்கள் ஏதோ கனவு உலகில் ஏற்படும் பிரமைதானே என்று வியக்கும் வண்ணம் அமைந்துள்ளது! ஓர் உதாரணம்: ஒரு மைல் குறுக்களவுடையது வான்வெளிக் கப்பல்; அதனுள் உணவுப் பொருள் உற்பத்தி (பயிர்த் தொழில், ஆடு, மாடு, கோழி வளர்த்தல் முதலியன), மின்சக்தி உற்பத்தி, தொழிற்சாலைகள், விளையாட்டு, பொழுதுபோக்கு, கல்வி வசதிகள், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி, குடியிருப்பு வசதி இவை யாவற்றிற்கும் ஒழுங்கு செய்யப்பட்டுள்ளது. கப்பலை ஒரு சிறு 'குட்டிக்கோள்' என்றே கூறலாம். ஆனுல், மனிதனுல் நிறுவப் பட்டு, மனிதனுல் நடத்தப்பட்டுச் செல்லும் குட்டிக்கோள்! ஓர் 500 பேர் கொண்ட கூட்டத்தார் (சுமார் 100 குடும்பங்கள்) இதில் பயணமாகச் சென்ருல், அவர்களது ஐந்தாவது அல்லது ஆருவது சந்ததியார் மற்றச் சூரிய மண்டலத்தை அடையலாம். இச் சிறு 'உலகில்' பயணமாகச் செல்லும் அத்தனைபேரும் வாழ்க்கைக்கு அவசியமான வேலைகளில் ஈடுபட்டு, சதா கடினமாக உழைத்த வண்ணம் இருக்கவேண்டும்.

இந் நீண்ட வான் பயணங்களைச் செய்வதற்கு வேருெரு வகை என்னவென்ருல், உயிர்நிலையின் இரகசியத்தைக் கண்டுபிடித்து, விருப்பமானபொழுது உயிர்வாழ்க்கையைத் தடைப்படுத்தி 'உறங்க' வைத்து, வேண்டும்பொழுது அதை உயிர்ப்பித்துக் கொள்வதற்கு வழி உண்டாக்கிக் கொள்ளுதல். இவ்வாறு உயிர்களை 'உறங்க' வைப்பதற்கான ஆராய்ச்சிகள் பல நடத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஓர் ஆராய்ச்சிசாலையில் எலிகளை ஒரு பெட்டியில்

போட்டு, கரியமிலவாயு நிறைந்த ஆகாயத்தைச் சுவாசிக்கச் செய்தனர்; பிறகு பெட்டியைச் சுற்றிலும் பனிக்கட்டிகளை வைத்து, எலிகளின் உடல் வெப்பநிலையைக் குறைத்து, நீரின் உறைநிலைக்குக் கொண்டுவந்தனர். இந்நிலையில் தசைகள் பிராணவாயு இல்லாமலே உயிர்வாழக்கூடும்; ஆகவே, மூச்சும் இதயத் துடிப்பும் மெதுவாகக் குறைந்து, பிறகு நின்றுபோயின. எலிகள் 'இறந்த' நிலையை அடைந்தன. இந்நிலையில் சிறிது நேரம் இருந்தபின், இதயத் துடிப்பை ஆரம்பித்து வைத்து, செயற்கைச் சுவாசப் பயிற்சியும் கொடுத்தனர். எலிகள் பழையபடி உயிரோடெழும்பி, பழைய வாழ்க்கையை மேற்கொண்டு நடத்தின! இப் பழக்கத்தை, அதாவது, நீண்டகாலமாக மூச்சு, இதயத்துடிப்பு ஒன்றுமில்லாமல் 'செத்த' நிலையில் இருக்கும் பழக்கத்தை மனிதரும் கற்றுக்கொண்டால், பல நூற்றண்டுகளாக, வான்வெளிக் கப்பலில் செல்லும் மனிதர் 'செத்த' நிலையில் இருந்துவிட்டு, மற்றச் சூரிய மண்டலத்தை அடையும் சமயத்தில் உயிரோடெழுந்து கொள்ளலாம்!

ஆனல், இது இயலுமா என்று கேட்பவர்க்குத் திட்டமாக 'ஆம்' 'இல்லை' என்று சொல்வதற்கு இல்லாத நிலையில் இருக்கிறேம் தற்பொழுது.

இன்னெரு திடுக்கிடும் முடிவையும் இங்குக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். 1/10,000g வேக உயர்வுடன் பயணமாகச் செல்லும் அயனி ராக்கெட், 290 வருடங்களில் விஞடிக்கு 5,540 மைல் வேகத்தை அடைந்துவிடும் என்று மேலே பார்த்தோம். ராக்கெட்டின் வேக உயர்வை நூறு மடங்கு ஏற்றினல் (1/100g), இதே வேகத்தை 29 ஆண்டுகளில் அடையலாம். இவ்வாறு வேக உயர்வை அதிகரித்தும், அதிக ஆண்டுகளாகப் பயணம் செய்தும், ராக்கெட்டின் வேகத்தை அதிகமாக்கிக்கொண்டே சென்றல், பல விநோதமான விளைவுகள் நேரிடும் என்று உலகம் போற்றும் விஞ்ஞானி ஐன்ஸ்டைனின் (Einstein) சார்புக் கொள்கை (Theory of Relativity) விளக்குகிறது.

அதாவது, ஒரு ராக்கெட்டின் வேகம் ஒளியின் வேகத்துடன் ஒப்பிடக்கூடிய அளவுக்கு உயர்ந்துவிட்டால்;[1] அந்த ராக்கெட்டின்

[1] ராக்கெட்டின் வேகம் V என்றும், ஒளியின் வேகம் C என்றும் வைத்துக் கொண்டால்,

$$l = l_0\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}\,;\quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}}\,;\quad t = t_0\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

என்ற சமன்பாடுகள் உண்மையாகும். இவற்றில். பூஜ்யம் போட்ட எண்கள் (l_0, m_0, t_0) ராக்கெட்டின் வேகம் பூஜ்யமாயிருந்தபொழுதும், l, m, t என்பவை, ராக்கெட்டின் வேகம் V என்று உயர்ந்தபொழுதும் உள்ள நீளம், எடை, காலம் முதலியன ஆகும்.

நீளம் குறையும்; அதன் பொருண்மை (mass) அல்லது எடை அதிகரிக்கும். அதில் நடக்கும் செயல்களின் கால அளவு குறுகி விடும். இது ராக்கெட்டை மட்டுமன்று; அதிலுள்ள மனிதர், பொருள்கள் யாவற்றையும் பாதிக்கும் ஒரு விளைவு. உதாரணமாக, ராக்கெட்டின் வேகம் விநாடிக்கு 1,55,000 மைல்களாக உயர்ந்து விட்டால், ராக்கெட்டும், அதிலுள்ள பொருள்கள், மனிதர் முதலிய யாவற்றின் நீளமும், பாய்ந்து செல்கின்ற திசையில் .55 விகிதத்தில் குறைந்திருக்கும். ஆறடி உயரமுள்ள மனிதன் 3.3 அடியாகக் குறுகியிருப்பான். பொருள்களின் எடை 1.8 விகிதத்தில் உயர்ந் திருக்கும்! 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதன் 270 பவுண்டாக உயர்ந்திருப்பான் !

இவை எல்லாவற்றையும்விட மிக விசித்திரமான விளைவு கால அளவுகளைப் பொறுத்தது. மேலே கூறப்பட்ட வேகத்துடன் செல்லும் ராக்கெட்டில் நடைபெறும் விளைவுகளின் கால அளவும் ·55 விகிதத்தில் குறையும். அதாவது, ஓர் ஐம்பது வருஷப் பயணம் 27 வருடங்களாகக் குறுகிவிடும்! ஒரு 25 வயதுள்ள வான்வெளிப் பிரயாணி அந்த ராக்கெட்டில் ஏறி நெப்தியூன் கோளுக்குப் பயணமாகச் செல்கிறார் என்று வைத்துக் கொள்வோம். அவரது இளம் மனைவியும் ஒரு வயதுக் குழந்தையும் வீட்டில் காத்திருக்கிறார்கள். பூமியின் கணிப்பின்படி வான்வெளிப் பிரயாணிகள் நெப்தியூனுக்குச் சென்று திரும்பிவர 62 ஆண்டுகள் செல்கின்றன. மனைவி எண்பது வயதுக்கு மேற்பட்ட கிழவி யாகின்றாள். மகன் 63 வயதுள்ள வயோதிகன் ஆகின்றான். ஆனால், பயணமாகச் சென்ற வான்வெளிப் பிரயாணி திரும்பி வரும் பொழுது அவரது வயது 59-தான். அதாவது, அவர் தனது மகனைவிட நான்கு ஆண்டுகள் குறைந்த வயதுள்ளவராயிருக்கிறார் !

'தகப்பன் தன் மகனைவிட இளையவராயிருப்பதாவது இதென்ன கூத்து?' என்று வியக்கிறீர்களா ?

ஆம்; வான்வெளிப் பயணத்தில் நடக்கக்கூடிய விசித்திரங்களில் இஃதொன்று!

'காலம் என்பது ஒன்றுதானே ? பூமியில் இருந்தாலென்ன ? பயணமாய்ப் போனாலென்ன? காலம் ஒரே அளவாகத்தானே கழிந்து செல்லவேண்டும்? பூமியில் 62 வருஷகாலம் சென்றால், பயணமாகச் செல்லும் ராக்கெட்டிலும் அதே காலம்தானே கழிய வேண்டும்? அதெப்படி 62 வருஷ காலம் 34 வருஷங்களாகக் குறுக முடியும்? இதென்ன வேடிக்கை? இதில் ஏதோ தந்திரம் இருக் கிறது!' என்றெல்லாம் வாசகர்கள் எண்ணக்கூடும்.

இது இயற்கைதான். ஐன்ஸ்டைன் சார்புக் கொள்கையை விளக்கிய 1905ஆம் வருஷத்திலிருந்து, இதைக் குறித்துத் தர்க்கம் வலுத்து வந்துள்ளது. 1951, 56, 57ஆம் வருடங்களில் புகழ் மிக்க ஆங்கில விஞ்ஞானிகள் டிங்கிள், மக்ரே (Dingle, McCrea) என்பவர்கள் இதைக் குறித்து 'Nature' என்ற பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானப் பத்திரிகையில் வாதித்துள்ளனர். நமது அனுபவத்திற்கு நேர் எதிரான இந்த விநோதமான விளைவை விளங்கிக்கொள்வது கடினம். இதைப் புரிந்துகொண்டாலும், இது எவ்வாறு நேர முடியும் என்று விளக்குவதும் கடினம்.

ஆனால், ஒரு விஷயத்தை மனத்தில் வைக்கவேண்டும். இவ் விநோதமான விளைவுகளெல்லாம் நேரவேண்டுமானால், பிரயாணியின் வேகம் ஒளியின் வேகத்திற்கு அருகில் இருக்கவேண்டும் ; அதாவது, விநாடிக்கு லட்சம் மைல் வேகத்திற்கு அதிகமாக இருக்கவேண்டும்; தற்சமயம் நமது முயற்சிகளெல்லாம் விநாடிக்கு ஏழு மைல் வேகத்தை அடைந்து, பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று, நிலாவுக்குப் போய்ச் சேர்வதையே நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளன. விநாடிக்கு ஏழு மைல் வேகமெங்கே? விநாடிக்கு ஒன்றரை லட்சம் மைல்கள் செல்லும் வேகமெங்கே? அதை இந்த நூற்றாண்டில் அடைய முடியாது என்று நிச்சயமாய்ச் சொல்லிவிடலாம். எனினும், இன்னும் ஒன்று அல்லது இரண்டு நூற்றாண்டுகளில் விஞ்ஞானம் எவ்வாறு முன்னேறியிருக்கும் என்று கூறுவது முற்றிலும் இயலாத காரியம். ஒளி ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு ஒளியின் வேகத்தை எட்டிப்பிடிப்பது எளிய செயலாகலாம். இருபத்தியொன்றாம் அல்லது இருபத்திரண்டாம் நூற்றாண்டில், நமது பிற்காலச் சந்ததியார் அடையவிருக்கும் விசித்திரமான அனுபவங்களை இப்பொழுது ஒருவாறு நமது மனக் கண்ணால் காணலாம்.

ஆனால், இவ் விசித்திரமான விளைவுகளை ஆராய்ச்சிசாலைகளில் இப்பொழுதே நேரில் காண்கிறோம். 'சைகிளோட்ரான்' (cyclotron) என்னும் அயனி ஊக்கியில், அயனிகளுக்கு அதிவேகமூட்டி, அணுக்களை உடைக்கப் பயன்படுத்துகிறோம். இப் பொறியில் அயனிகளின் வேகம் ஏற ஏற, அவற்றின் எடையும் அதிகமாகி, வேக உயர்வை ஓரளவுக்கு மேற்படாதவாறு தடுத்துவிடுகிறது. (அத் தடையை நிவர்த்தி செய்வதற்கு, அயனிகளின் எடை உயரும் அளவுக்கு ஏற்றவாறு மின் அழுத்தம், காந்தப்புலன் இவற்றையும் மாறச் செய்து, மிகமிக அதிகமான சக்திகளை அடைகிறோம்.) வேக உயர்வு, பொருள்களின் எடையை உயர்த்துவதுடன், அவற்றின் வாழ்க்கைக் காலத்தையும் (நமது அளவின்படி) அதிகப்படுத்திக் காட்டுகிறது. 'மீசான்' (meson) என்ற பெயரில் வழங்கும் பல துகள்கள் நிலையற்றவை; மிக விரைவில் சிதைந்து வேறொரு துகளாக மாறுபவை.

இவற்றின் வாழ்க்கைக் காலத்தை மிக நுட்பமாய் அளந்துள்ளனர். ஆனால், இவை வேகமாகப் பாய்ந்து செல்கையில் அவற்றின் வாழ்க்கைக் காலம் அதிகமாகவும், மெதுவாகச் செல்கையில் குறைவாகவும் தரப்படுகிறது. வேகமாகப் பாய்ந்துசெல்லும் துகள் அதிக காலம் நிலைபேறுடையதாக இருப்பது கண்கூடாக அறிந்த உண்மை. அதி வேகத்தில் பிரயாணம் செய்யும் வான்வெளிப் பிரயாணிகளும் பூமியிலுள்ள மக்களைவிட அதிக காலம் உயிர்வாழ்வர் என்று நம்ப இடமிருக்கின்றது.

மனிதனது அற்ப ஆயுட்காலத்தில் வெளி உலகங்களைச் சுற்றிப் பார்க்க முடியாது என்றுதான் தோன்றுகிறது. ஆனால், வெளி உலகங்களுக்குச் செல்வதற்குத் தேவையான அதிவேகங்களை மனிதன் அடையும்பொழுது, அதற்கேற்றவாறு அவன் ஆயுள் காலத்தையும் நீடிக்கச் செய்யும் அற்புதத்தை ஆண்டவன் இயற்கையுலகில் புகுத்திவைத்துள்ளான் என்பதை நினைக்கும்போது மெய் சிலிர்க்கின்றது.

இந்த மர்மத்தைப் பேராசிரியர் ஐன்ஸ்டைன் 1905ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடித்து வெளிப்படுத்தினார். ஆனால், அதைச் செய்கையளவில் பயன்படுத்துவதற்கு எத்தனை ஆண்டுகள் (அல்லது நூற்றாண்டுகள்) செல்லுமோ அறியோம். அதே 1905ஆம் ஆண்டில், அதே சார்புக் கொள்கை தந்த வேறொரு முடிவு, $E=mc^2$ என்ற சமன்பாடு; அதாவது, பொருண்மையை அழித்தால் பெருவாரியான சக்தி கிடைக்கும் என்பதைக் காண்பித்தது. 40 ஆண்டுகளுக்குப் பின் இச் சமன்பாடு திடீரென்று பிரம்மாண்டமான அணுகுண்டு வெடியாகச் செயல்முறையில் வெளிவந்து, லட்சக்கணக்கான மக்களைக் கொன்றது. பிறகு அணுசக்தியாக மக்களுக்கு ஏராளமான நன்மைகளை வழங்கிவருகின்றது. கால அளவுகளைக் குறித்த கருத்தும் அவ்வாறே, மனிதன் இவ்வுலகைவிட்டு வெளியுலகங்களுக்குச் சென்றுவரும் வழியைச் செயல்முறையில் கொண்டுவரலாம்.

யுஜீன் சேங்கர் (Eugen Sanger) என்ற நிபுணர் இன்னொரு படி மேலே செல்கிறார். ‘அகில உலக வான்வெளிப் பயணக் குழு’வின் ஏழாவது மகாநாட்டில், அவர் மற்றச் சூரிய மண்டலங்களுக்குச் செல்வதோடு நில்லாமல், மற்ற அண்டங்களுக்குப் பயணமாய்ப் போவதைக் குறித்துச் சொற்பொழிவு செய்து, குழுவின் அங்கத்தினர்களைத் திடுக்கிடச் செய்தார்! நாம் வானில் காணும் அத்தனை விண்மீன்களும், இன்னும் மொத்தம் இருபதாயிரங் கோடி சூரியர்களும் சேர்ந்த சுருள் சக்கரமே நமது அண்டம் (galaxy). இதைப்போன்ற ஆயிரங்கோடி அண்டங்கள் வான வெளியில் சிதறிக் கிடக்கின்றன.

அத்தனையும் சேர்ந்த தொகுதியே பேரண்டம் (universe) எனப்படுவது. நமக்கு மிக அருகிலுள்ள அண்டம், அந்திராமீடா (Andromeda) மீன் கூட்டத்தில் மிக மங்கலாகத் தெரியும் ஒரு பொருள். அதன் தூரம் 20 லட்சம் ஒளி வருடங்கள். நமது 200 அங்குல தொலைநோக்கியின்மூலம் காணும் தூரம் 200 கோடி ஒளி வருட தூரமாகும். சேங்கரின் வான்கலன் பிரயாணிகளை 25 ஆண்டுகளில் நமக்கு அருகில் உள்ள அந்திராமீடா அண்டத்திற்கும், 42 ஆண்டுகளில் பேரண்டத்தின் எல்லைக்கும் கொண்டு சேர்க்கும்! ஆனால், பூமியிலுள்ளோர் கணிப்பின்படி அதற்குள் 500 கோடி ஆண்டுகள் சென்றிருக்கும்! பிரயாணிகள் திரும்பிவரும்பொழுது பூமியே ஒருவேளை இராது; 500 கோடி ஆண்டுகளில் நமது அண்டமே உருமாறிப் போயிருக்கலாம்!

இவ்வத்தியாயத்தை முடிக்குமுன் பேரண்டத்தின் எல்லைகளை விட்டு நமது பூமிக்கு வந்து சேருவோம்! சிறு பிள்ளைகளின் வேடிக்கைக் கதைகளாக இருந்து வந்த நிலாப்பயணம், பல்லாயிரங்கோடி ரூபாய் பெறுமான, பயங்கரங்கள் நிறைந்த உண்மையாகிவிட்டது. இதை எழுதும் இன்றைக்கு (31-7-64), சில மணி நேரங்களுக்கு முன்புதான், அமெரிக்கர் அனுப்பிய 'ரேஞ்சர்—7' என்ற கலன், நிலாவை 4,000 முறை படம் பிடித்து பூமிக்கு அனுப்பிவிட்டு, நிலாவின் மீது விழுந்து உடைந்தது என்ற செய்தி வந்தது! மனிதன் சில ஆண்டுகளில் நிலாவின்மீது இறங்கத்தான் போகிறான்; அதோடு நின்றுவிடாமல், கோள்களுக்கும் போய் வருவான். விஞ்ஞானம் இதே வேகத்தில் முன்னேற்றம் அடையுமாயின், மனிதகுலம் தன்னைத்தான் அழித்துக்கொள்ளவில்லையெனில், அடுத்த நூற்றாண்டுகளில் மனிதன் கண்ணைச் சிமிட்டியழைக்கும் விண்மீன்களுக்கும் பயணமாய்ச் சென்றுவருவான் என்பதில் சிறிதும் ஐயமில்லை.

9. எதற்காக?

நாம் இதுவரை நேயர்களுடன் வெளி உலகங்களைச் சுற்றிப் பார்த்து வந்தோம். முதலில், நமது பூமியைச் சுற்றி வியாபித்திருக்கும் காற்று மண்டலத்தைக் கடந்து, நூறு மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றி வட்டமிடும் செயற்கைச் சந்திரன்களைப் பார்வையிட்டோம். பிறகு அவற்றில் ஏறிச் சவாரி செய்தும் பார்த்தோம். மெர்க்குரி, ஜெமினி கலன்களைக்கொண்டு, படிப்படியாக அதிக நாள் பூமியைச் சுற்றிவந்தும், ஆகாயத்தில் கலன்களை இணைக்கவும், மறுபடியும் அவிழ்க்கவும் பழகிய பின்னர், அப்பொல்லோ கலனில் ஏறி நிலாவுக்குச் சென்றும் வந்தோம். மரினர் கலனில் சவாரி செய்து, வெள்ளிக் கிரகத்திற்கு மிக அருகில் சென்று அதன் விவரங்களைக் கவனித்தோம். செவ்வாய்க் கிரகத்திற்குச் செல்வதற்குத் தற்போது உபயோகத்திலுள்ள ராக்கெட்டுகள் உபயோகப்படா என்று பார்த்தோம். மனோரதத்தில் ஏறி, அடுத்த நூற்றாண்டுகளில் அமைக்கப்போகின்ற பிரம்மாண்டமான அயனி ராக்கெட் ஒளி ராக்கெட்டுகளில் ஒளியின் வேகத்துடன் ஒப்பிடக்கூடிய கடு வேகத்தில் சவாரி செய்து, சூரிய மண்டலத்தின் வெளிப்புறக் கோள்களையும், பிற சூரிய மண்டலங்களையும் சுற்றிப் பார்வையிட்டு வந்தோம்.

இவையெல்லாம் எதற்காக?

கோடானுகோடி பணச்செலவில், பல ஆயிரக்கணக்கான மக்களின் கடும் உழைப்பைக்கொண்டு நடத்தப்படும் இவ் வான்வெளிப் பயணத்தினால் என்ன பயன்? ஏன் இதைத் தொடர்ந்து நடத்தவேண்டும்?

இதற்குப் பல் காரணங்களுண்டு; விஞ்ஞான அறிவு வளர்ச்சி, புதிய இடங்களைப் பார்க்கவும் புதிய அனுபவங்களை அடையவும் தூண்டும் மனிதனுடைய உள்ளார்ந்த ஆவல், கடினமான காரியங்களைச் சாதித்து வெற்றிபெறத் தூண்டும் ஊக்கம், போர்த்

தளவாடங்களை விருத்தி செய்யும் ஆராய்ச்சி, வேறு உலகங்களில் உயிர் இனங்கள் உண்டா என்று அறியத் துடிக்கும் ஆவல், மனித இனம் அழிந்துபோகாதவாறு தடுப்பதற்குப் பல உலகங்களில் குடியேறும் வழி என்று இவ்வாருகப் பல காரணங்களைக் கூறலாம். இவை யாவராலும் ஒப்புக்கொள்ளக்கூடிய காரணங்களல்ல. சிலருக்கு முக்கியமாகத் தோன்றும் காரணங்கள் மற்றவர்களுக்கு அற்பமானதாகத் தோன்றலாம்.

துரதிர்ஷ்டவசமாக, ராக்கெட் அபிவிருத்தி போர்த் தளவாடங்களின் முன்னேற்றத்திற்கும் பெரிதும் துணையாக உள்ளது. கூறப்போனல், ரஷ்யாவும் அமெரிக்காவும் முதன்முதலில் ராக்கெட் அபிவிருத்திக்காகக் கோடிக்கணக்கான பணச் செலவு செய்ய முன்வந்ததன் காரணமே, தங்களது போர்க்கருவிகளை அபிவிருத்தி செய்வதற்காகத்தான் என்று அறிகிருேம். செயற்கைச் சந்திரனை நூறு மைல் உயரம் தூக்கிச் சென்று, அதற்கு மணிக்குப் பதினெட்டாயிரம் மைல் வேகத்தைக் கொடுக்கும் அதே ராக்கெட் ஒரு ஹைட்ரஜன் ராட்சதக் குண்டைச் சுமந்து 8,000 மைல் தூரம் தூக்கிச் சென்று மற்ருெரு நாட்டின் முக்கிய நகரத்தை அடியோடு அழிக்க வல்லது என்பதை மனத்தில் வைக்கவேண்டும். அமெரிக்கரும் ரஷ்யரும் இவ்விதப் போர் ராக்கெட்டுகளை ஏராளமாக உற்பத்திசெய்து அடுக்கி வைத்துள்ளார்கள் என்பதில் சிறிதும் ஐயமில்லை. அவற்றிற்குத் தற்சமயம் வேலையொன்று மில்லையாகையால், அவற்றில் சிலவற்றை மாற்றியமைத்து, வானவெளி வேலைகளுக்கு உபயோகிக்கிருர்கள். அத்துடன், வானவெளிப் பயணத்திற்கென்றே அபிவிருத்தி செய்யப்படும் ராக்கெட்டுகளும் தொகையில் அதிகரித்து வருகின்றன.

முன்னெல்லாம், செயற்கைச் சந்திரனைக்கொண்டு எதிரிகளின் நாட்டைத் தாக்கிப் பாழ்படுத்தலாம் என்று நம்பிவந்தனர். ஆனல், அது மிகக் கடினமான காரியம் என்று வெளியாகிறது. மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரனிலுள்ள ஓர் அணுகுண்டைப் பூமிக்குக் கொண்டு வரவேண்டுமானல், அதன் வேகத்தை மறுபடியும் குறைத்தாக வேண்டும். பூமியின் காற்றுமண்டலத்தில் உராய்ந்து எரிந்து சாம்பலாகிவிடாதவாறு பாதுகாக்க வேண்டும்; குறிக்கப்பட்ட இடத்தில் குறி தவருது வந்து விழச்செய்யவேண்டும். இவையெல்லாம் மிக மிக அரிய செயல்களாகும். இதற்குப் பதிலாகக் கண்டம் கடந்து தாக்கும் ஏவுகணை (Intercontinental ballistic missile) அதே வேலையைப் பன்மடங்கு எளிதாகவும், குறி தவருமலும் செய்யக்கூடியது. ஆகவே, நல்லவேளையாக செயற்கைச் சந்திரன்களோ, நமது நிலாவோ, போர் நிலையங்களாக உபயோகிக்கப்படமாட்டா என்பது புலனுகின்றது.

வான் ஆராய்ச்சியின் விஞ்ஞானப் பயன்களை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் : (1) வான்கலன் செல்லும் பகுதியை ஆராய்வதால் விளையும் பயன்கள் ; (2) வான்கலனிலிருந்து பூமியை ஆராய்வது; (3) நமது காற்று மண்டலத்தைத் தாண்டி பூமிக்கு வராமல் தடுக்கப்படும் சூரிய, நட்சத்திரக் கதிர்களை ஆராய்வது ; (4) நிலாவையும் மற்றக் கோள்களையும் ஆராய்வது.

1918ஆம் ஆண்டுவரை சுமார் இருபது மைல் உயரத்திற்கு மேல் ஆகாயத்தில் நடக்கும் விஷயங்கள் எதுவும் நமக்குத் தெரிய வழியில்லாமல் இருந்தது. இரண்டாம் உலகப் போரின் முடிவில், ஜெர்மானியரிடமிருந்து அமெரிக்கர் கைப்பற்றிய வி—2 ராக்கெட்டுகளை மொஜாவே பாலைவனத்தின் வானத்தில் நூறு மைல் உயரத்திற்கு விஞ்ஞானக் கருவிகளுடன் அனுப்ப ஆரம்பித்தவுடன், ஆகாயத்தின் ரகசியங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்ருய் வெளிவரத் தொடங்கின. காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவு, விண்கற்கள், விண் துகள்கள், உயரப் போகப் போகக் காற்றின் அடர்த்தி, பூமியின் காந்தப் புலன் முதலிய பல்வேறு முக்கியமான புள்ளிவிவரங்கள் தெரியவந்தன. வானவெளியில் மனிதர் பயணமாகச் செல்லவேண்டுமானுல், எத்தகைய சூழ்நிலைகளை எதிர்பார்க்கவேண்டுமென்று முன்கூட்டியே அறிவது இன்றியமையாததாகும். ராக்கெட்டுகளை மேலும் மேலும் அதிக உயரத்திற்கு அனுப்பி, ஆயிரக்கணக்கான மைல் உயரங்களில் இப்புள்ளி விவரங்களை அளந்தார்கள். இதன் விளைவாகத்தான் பூமியைச் சுற்றி வியாபித்துள்ள வான் ஆல்லன் கதிர் வளையங்கள் (Van Allen Radiation Belts) என்னும் பயங்கரக் கதிர் வளையங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவற்றை அறியாமல் வான் பயணத்தை மேற்கொண்டிருந்தால் மனிதருக்குக் கேடு வந்திருக்குமென்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. அவ்வாறே, வெள்ளிக் கிரகத்திற்கும் நிலாவிற்கும் அருகில் செலுத்தப்பட்ட ராக்கெட்டுகள், கோடானுகோடி மைல்கள் தூரத்தில் வான வெளியின் தன்மைகள் என்ன என்பதைக் கண்டுபிடித்துப் பூமிக்குச் செய்தியனுப்பின.

வானிலைச் சந்திரர் (Weather Satellites)

பூமிக்கு 100 மைல் உயரத்தில், டெலிவிஷன் காமிராவுடன் பறந்து செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன் ஒன்று, பூமியின்மேல் பரவியுள்ள மேகக் கூட்டங்களைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பினுல், மேகங்களின் அமைப்பைக்கொண்டு பல முக்கியமான உண்மைகளை அறிந்துகொள்ள முடியும். 'TIROS' என்னும் சந்திரர்களை அமெரிக்கர் அனுப்பிய நோக்கம் இதுதான்; 'TIROS' என்பதற்கு 'டெலிவிஷன், அகச் சிவப்புக் கதிர்களை ஆராயும் சந்திரன்' (Television and Infra-red Observation Satellites) என்பது பொருள்.

முதலாவது 'டைராஸ்' சந்திரன், 1960ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 1ஆம் தேதி மேலே அனுப்பப்பட்டது. ஏப்ரல் 10 ஆம் தேதியன்று நன்றாக வளர்ந்துள்ள ஓர் இடிமின்னல் புயலை முதன்முதலாக மனிதன் நேரில் காண முடிந்தது! டைராஸ் சந்திரனிலுள்ள டெலிவிஷன் காமிரா அதை மேலிருந்து படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பியது.

மேகக்கூட்டங்களின் நிலையை மேலிருந்து படம் பிடித்துப் பார்த்தால், எவை கடும்புயலாக மாறக்கூடும், எவை சுழல்காற்றாக மாறிப் பெருஞ்சேதம் விளைவிக்கும், எவை மழை பெய்ய உதவும், குளிர் காற்று எங்கிருந்து எங்கு பாய்கிறது, உறைபனி மழை பெய்யுமா இல்லையா என்பனவற்றைப் போன்ற பல முக்கியமான உண்மைகளை அறிந்துகொள்ள முடியும். கடும்புயல், சுழல்காற்று முதலியவை உண்டாகும்பொழுதே அவற்றைக் கண்டு அவை உண்டாகும் நாட்டுப் பகுதிக்கு எச்சரிக்கை விடுத்தால், உயிர்ச்சேதம், பொருள் சேதம் உண்டாகாதவாறு தடுக்கலாம். மழையைக் குறித்த விவரங்கள் உலகின் விவசாயிகளுக்குப் பெரிதும் உதவியாக இருக்கும். மேகக் கூட்டங்களின் அமைப்பைக் கொண்டு அழுத்த பேதங்களை அறிந்து, ஆகாய விமானிகளுக்கு எச்சரிக்கை தரலாம். உலகத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களை ஒன்றாகக் கவனிக்க முடியுமாகையால், தட்பவெப்ப நிலை மாறுதல்களை எளிதில் ஊகிக்கக்கூடும்; வானிலை அறிக்கைகளும் நம்பத்தகுந்தவையாயிருக்கும்.

டெலிவிஷன் காமிராவைத் தவிர, அகச்சிவப்புக் கதிர்களை அளக்கும் கருவிகளையும், ரேடார் கருவிகளையும் சுமந்து செல்லும் பல்வேறு செயற்கைச் சந்திரர்களை அனுப்பி, இரவு நேரங்களில் மேகக் கூட்டங்களின் அமைப்பு, ஆகாயத்தின் ஈரப்பதம், மழை பெய்யும் இடங்கள் இவைகளையும் கண்டுபிடிப்பதற்குத் திட்டம் வகுத்துள்ளார்கள். இவற்றிற்கு 'நிம்பஸ்' (Nimbus), ஏராஸ் (Aeros) என்று பெயர்கள். ஏராஸ் பூமிக்கு 22,300 மைல் உயரத்தில் 24 மணிக்கு ஒரு முறை பூமியைச் சுற்றி வருமாகையால் பூமியின் வெவ்வேறு பாகங்களை ஒரு நாளைக்கு ஒரு முறை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கடந்து செல்லும்.

பூமியின் தட்பவெப்பத்தை நுட்பமாய் அளந்து, முன்கூட்டியே அறிந்துகொள்வதற்குப் பழகியபின்னர், அதைக் கட்டுப்படுத்தும் வழியையும் தேடுவர் என்பதற்கையமில்லை.

செய்திப் போக்குவரத்துச் சந்திரன் (Communication Satellites)

ரேடியோ செய்திகளை நாம் லண்டனிலிருந்தோ, நியூயார்க்கிலிருந்தோ நேரடியாகக் கேட்கமுடியும். ஏனெனில், ரேடியோ அலைகள் ஒளி அலைகளைப்போல் நேர்கோட்டில்தான் செல்ல முடியும்

என்றாலும், பூமிக்கு சுமார் 55—160 மைல் உயரத்தில் வியாபித்துள்ள அயனி மண்டலங்கள் அவ்வலைகளைப் பிரதிபலித்து, பூமியின் வெவ்வேறு பாகங்களில் ரேடியோ ஒலிபரப்பைக் கேட்கும்படி உதவுகின்றன. ஆகையால், பூமியின் வளைவு இவ்வொலிபரப்புக்குத் தடையாயில்லை. ஆனால், டெலிவிஷன் அலைகள் மிக நுட்பமானவை. ரேடியோ அலைகளின் நீளம் 45 அடியிலிருந்து 1,500 அடி நீளம்வரை இருக்கலாம். டெலிவிஷன் அலை நீளமோ இரண்டடிக்குக் குறைவானவை. ஆகையால், அவை அயனி மண்டலங்களை ஊடுருவிச் சென்றுவிடுகின்றன; பிரதிபலிக்கப்படுவதில்லை. ஆகையால், டெலிவிஷன் ஒளிபரப்பை ஒரு 50 மைல்களுக்கு மேல் வாங்குவது இயலாது. இது காரணமாகவே டெலிவிஷன் நிலையக் கம்பிகளை மிக உயரத்தில் வைக்கிறார்கள். நியூயார்க்கில் எம்பையர் ஸ்டேட் கட்டடம் (Empire State Building), பாரிஸில் ஐஃபல் கோபுரம் (Eiffal Tower) முதலிய மிக உயரமான கட்டடங்களின் உச்சியில் டெலிவிஷன் ஒளிபரப்பிக் கம்பிகளைப் பதித்துள்ளனர்.

ஆனால், 5,000 மைல் உயரத்தில் பறக்கும் செயற்கைச் சந்திரனைப் பூமியின் பல பாகங்களிலிருந்தும் காணமுடியும். ஒளி செல்லும் இடங்களுக்கு டெலிவிஷன் அலைகளும் செல்லும். ஆகவே, டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளை உலகத்தின் பல பாகங்களுக்கு அஞ்சல் செய்வதற்குச் செயற்கைச் சந்திரன் மிக உதவியாயிருக்கும் என்பது வெளிப்படை. சந்திரன் 22,300 மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றி வந்தால் அதன் சுற்றுக் காலம் 24 மணி நேரமாயிருக்கும். மேற்கிலிருந்து கிழக்குத் திசையில் பூமத்திய ரேகைக்கு மேல் அது சுற்றிச் சென்றால், அது பூமியின் ஒரே இடத்திற்கு நேர்மேலே எப்பொழுதும் அசையாது நிற்பது போல் தோன்றும்.

சந்திரனில் அஞ்சல் செய்யும் கருவிகளிருந்தால் அவை ஒளிபரப்பை வாங்கி அஞ்சல் செய்யும். சந்திரனின் வெளிப்பரப்பு பெரிதாகவும் பிரதிபலிக்கக் கூடியதாகவும் இருந்தால் அஞ்சல் கருவிகள் தேவையில்லை. மேலே வரும் அலைகளைப் பிரதிபலித்துப் பூமியின் பல பாகங்களில் காணச் செய்யும். ஆனால், பிரதிபலிக்கப்படும் அலைகள் அதிக சக்திவாய்ந்தவையாக இருத்தல் வேண்டும்.

டெலிவிஷன் மட்டுமன்று; வெவ்வேறு செய்திகளை உலகத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களுக்கு அனுப்புவது இன்றியமையாத வேலை. லட்சக்கணக்கானபேர் தினமும் ரேடியோ, தந்தி, தூரடெலிபோன் முதலிய பல சாதனங்களைக் கொண்டு வியாபார விஷயமாகவோ, பாதுகாப்பு விஷயமாகவோ, அரசாங்க விஷயமாகவோ, சொந்த அலுவல்களினிமித்தமோ, ஆயிரக்கணக்கான மைல் தூரங்களுக்குச் செய்திகள்

அனுப்பிக்கொண்டே இருக்கிறார்கள். தற்போதுள்ள சாதனங்கள் இத்தனைச் செய்திகளையும் அனுப்புவதற்கு முடியாமல் திண்டாடுகின்றன. பல சந்திரன்கள் சில ஆயிரம் மைல்கள் உயரத்தில் வட்டமிட்டுக்கொண்டிருந்தால், அவைகளைக்கொண்டு உடனுக்குடன் செய்திகளை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அனுப்பவும், பூமியின் ஒருபுறமிருந்து அனுப்பிய செய்திகளைக் காந்த நாடாக்களில் பதிவு செய்து, சந்திரன் மறுபுறம் செல்கையில் பூமிக்கு அனுப்பவும் பெரிதும் பயன்படும்.

முதன்முதலாகச் செய்திப் போக்குவரத்திற்கென அமெரிக்கர் உயரப் பறக்கவிட்ட சந்திரனுக்கு 'ஸ்கோர்' (SCORE: Signal Communication Orbit Relay Experiment) என்று பெயர் கொடுத்தனர்; இதன் பொருள் 'செய்திப்போக்குவரத்தைச் சுற்றுப் பாதையிலிருந்து அஞ்சல் செய்யும் சோதனை' என்பது. 1958ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 18ஆம் தேதியன்று, ஓர் அட்லாஸ் ராக்கெட் முழுவதும் பூமியைச் சுற்றி ஒரு சந்திரனாக அமைந்து, தன்னுள் 150 பவுண்டு கருவிகளைச் சுமந்து சென்று, செய்திகளைப் பதிவுசெய்து, பூமிக்கு மறுபடியும் ஒலிபரப்பியது. அமெரிக்க ஜனாதிபதி ஐசன்ஹவர் கிறிஸ்துமஸ் செய்தியை உலகிற்கு இதன்மூலம் ஒலிபரப்பினார்.

கருவிகளில்லாச் சந்திரன்கூட பூமியிலிருந்து செல்லும் ரேடியோ அலைகளைப் பிரதிபலிக்கக்கூடும் என்பதை நமது நிலாவைக் கொண்டே நிரூபித்துக்காட்டினர். 1960ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு 12ஆம் தேதி 100 அடி குறுக்களவுடைய பிளாஸ்டிக் பலூன் ஒன்றை அமெரிக்கர் 1,000 மைல் உயரத்தில் பறக்கவிட்டனர். உயரச் சென்ற பின்னர் தான் அது காற்றால் நிரப்பப்பட்டு விரிந்துகொண்டது. அதன் வெளிப்புறத்தில் நன்றாகப் பிரதிபலிக்கும் திறமை வாய்ந்த அலுமினியப் பூச்சு பூசப்பட்டிருந்தது. 'எதிரொலி' (Echo) என்று பெயர்கொண்ட இச் சந்திரன் செய்திகளை மிகத் தெளிவாக ஓரிடத்திலிருந்து நெடுந்தொலைவில் உள்ள மற்ற இடங்களுக்குப் பிரதிபலித்தது. 22,300 மைல் உயரத்தில் 24 மணி நேரச் சுற்றுப்பாதையில் மூன்று சந்திரன்கள் பறக்கவிடப்பட்டால், அவைகளைக் கொண்டு உலகம் முழுவதற்கும் வேண்டியபொழுதெல்லாம் ஒலியும் ஒளியும் அனுப்பப்படலாம். கப்பல் மாலுமிகளுக்கு மப்பு மந்தாரமான காலங்களில் வழிகாட்டியாகப் பயன்படும். ஆபத்தில் சிக்கிய கப்பல்களுக்கு விரைவாக உதவியளிக்கவும் பயன்படும்.

செயற்கைச் சந்திரன்களைக் கொண்டு பூமியை மிக நுட்பமாய் ஆராயலாம்; பந்து போன்ற சிறு 'வான்கார்டு' சந்திரனின் போக்கைக் கொண்டு பூமியின் குறுக்களவை மிகத் திருத்தமாகக் கணித்துள்ளார்கள் என்று முந்திய அத்தியாயம் ஒன்றில் விளக்கினோம்.

மூன்ருவது பிரிவாகக் குறிப்பிட்டது, செயற்கைச் சந்திரன்களைக் கொண்டு சூரியன், சந்திரன், கோள்கள், விண்மீன்கள் இவற்றின் கதிர்களை ஆராய்வது. சூரியன், நட்சத்திரங்கள் யாவும் நம் கண்களுக்குத் தென்படும் ஒளியுடன், மிக நுட்ப அலைகளாலான புற ஊதாக்கதிர், எக்ஸ்-ரே முதலிய கதிர்களையும், அகச்சிவப்புக் கதிர், நுண்அலைக் கதிர் (micro wave), ரேடியோக் கதிர் முதலிய நீள அலைகளாலான கதிர்களையும், ஏராளமாக வாரி இறைத்துக்கொண்டுள்ளன. ஆனுல், இவற்றில் சில பகுதிகளைத் தவிர மற்றக் கதிர்கள் யாவும் நமது பூமியைச் சுற்றியுள்ள ஆகாயத்தில் கிரகிக்கப்பட்டு விடுகின்றபடியால், நாம் அவைகளைக் கண்களால் காணவோ, நிறமாலைகாட்டிகளால் ஆராயவோ முடியாது. நமது ஆகாயத்திற்கு அப்பால் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரனில் தொலைநோக்கி, நிறமாலைகாட்டி இவற்றை அமைத்தால், வெளி உலகிலிருந்து வரும் கதிர்கள் அனைத்தையும் தடையின்றி ஆராயலாம்.

கதிர்களை நிறமாலைகாட்டியின் ஊடே செலுத்திஞல், அவை தம் அலைநீளத்திற்கேற்றவாறு பிரிந்துவிடும். வெவ்வேறு அலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் கோடுகளைக்கொண்டு, சூரியன், நட்சத்திரங்கள் இவற்றிலுள்ள தனிமங்களை அறியலாம். பொருள்களைச் சூடேற்றியோ, வேறெவ்வழியிலோ கதிர் வீசச்செய்தால், அப் பொருளிலுள்ள தனிமங்கள் ஒவ்வொன்றும் தம் தன்மைக்கேற்றவாறு வெவ்வேறு அலைநீளங்களில் கதிர் வீசும். நமது பூமியிலுள்ள தனிமங்களின் கதிர்வீச்சுகளை நிறமாலைகாட்டி கொண்டு நுட்பமாய் ஆராய்ந்துள்ளோமாதலால், அவற்றுடன் ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால், சூரியன், நட்சத்திரங்கள் இவற்றில், பூமியிலுள்ள தனிமங்களில் எவையெல்லாம் எங்கு எந்த அளவில் உள்ளன என்பது தெரியவரும். இச் செய்திகளைக்கொண்டு சூரியன்களைக் குறித்த பல முக்கியமான உண்மைகளை ஊகித்தறிய முடியும்.

நான்காவதாக, செயற்கைச் சந்திரன்களைக்கொண்டு நிலாவையும் மற்றக் கோள்களையும் மிக நுட்பமாக ஆராய முடியும். பூமியைச் சுற்றியுள்ள ஆகாயத்தின் ஊடே கோள்களின் மேற்பரப்பை ஆராய்வது, நீர் நிறைந்த கிணற்றின் அடியிலிருந்து மேலுள்ள பொருள்களை ஆராய்வதுபோலாகும்; ஆகாயம் எப்பொழுதும் சலனமடைந்து கொண்டிருப்பதால், அதி தூரத்திலுள்ள கோள்களின் நுட்பமான தகவல்களைத் தெளிவாகக் காணமுடியாது. நமது ஆகாயத்திற்கப்பாலுள்ள செயற்கைச் சந்திரனிலோ, அல்லது நமது நிலாவின்மீதோ, ஒரு பெரிய தொலைநோக்கியை அமைத்தால், அதன்மூலம் கோள்களின் மேற்பரப்பை நுட்பமாக ஆராய முடியும்.

வான்வெளிப் பயணத்தின்மூலம் ஒரு மிக முக்கியமான உண்மை தெரியவரும் என்று ஆவலாக எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. அதுதான்

நமது பூமியும் மற்றக் கோள்களும் உருவான விதம். கோள்களெல்லாம் சூரியனிலிருந்து பிரிந்து சென்று, குளிர்ந்து, கெட்டியானவை என்று எண்ணிய காலம் உண்டு. தற்சமயம் விஞ்ஞானிகள் கொண்டுள்ள கொள்கை இதற்கு மாறுனது. வானவெளியிலுள்ள துகள், தூசிகள் நட்சத்திர ஒளியின் அழுத்தத்திஞலும் ஒன்றையொன்று இழுக்கும் ஈர்ப்புவிசையாலும், ஒன்ருேடொன்று சேர்ந்து, பெரிய பெரிய சூரியன்களாக உருவாயின என்று நம்பப்படுகிறது. கோள்களும் இவ்வாருகத்தான் உருவாகியிருக்கலாம் என்ற கொள்கையே தற்சமயம் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளமை இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இது உண்மையா பொய்யா என்று அறிவதற்குப் பூமியில் ஆதாரமொன்றுமில்லை காற்று, மழை, வெப்பம், குளிர்ச்சி இவையெல்லாம் பூமியின் மேற்பரப்பைச் சென்ற நானூறு கோடி வருடங்களில் முற்றிலும் மாற்றிவிட்டன. மற்றக் கோள்களிலும் இவ்வாருன நிலைமைதான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆனல், சென்ற நானூறு கோடி ஆண்டுகளாகச் சூரிய மண்டலம் உண்டான காலத்திலிருந்து இதுவரை மாருத பொருள் ஒன்று வானத்திலுள்ளது; அதுதான் நமது நிலா!

நிலாவின்மீது ஆகாயம், நீர்த்துளி ஒன்றுமில்லையாகையால், அதன் மேற்பரப்பும் உட்புறமும் மாருமல் இருக்கவேண்டும். வெப்பத்திஞல் நீண்டும், குளிர்ச்சியால் குறுகியும் பாறைகள் வெடித்துப் பொடியாயிருக்கலாம். ஆனல், அவை காற்ருலோ மழையாலோ வேறெங்கும் இழுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்கமாட்டா; கரைந்துபோய் இருக்கமாட்டா: நிலா உண்டான காலம் முதற்கொண்டு, பொருள்களெல்லாம் அங்கங்கே சிதறிக் கிடக்கவேண்டும். நிலாவின்மீது இறங்கும் விஞ்ஞானிகள் அவற்றைக்கொண்டு சூரிய மண்டலத்தின் உற்பத்தியை ஒருவாறு ஊகிக்க முடியும். பெரிய பெரிய வெடிகளை வெடித்து, ஒலி நிலாவின் உட்புறத்தை ஊடுருவிச் செல்லும் வகைகளைக் கொண்டு அந்த உட்புறம் எந் நிலையில் உள்ளது என்பதை அறியலாம். காந்த சக்தி சிறிதேனும் உள்ளதா என்பதை அளக்கலாம். இவ்வாருகப் பற்பல வழிகளில் நமது சூரிய மண்டலத்தின் கோள்கள் உண்டான விதத்தை ஊகித்தறிய இடமுண்டு. இதுவே வான்வெளிப் பயணத்தின் மிகமிக முக்கிய கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்ருயிருக்கலாம்.

நமது சூரியன் விண்மீன்களிலொன்ருகையால், நமது சூரிய மண்டலத்தில் கோள்கள் உண்டான விதத்தைத் தெரிந்துகொண்டால், அதைப்போல் வேறு சூரியன்களைச் சுற்றிலும் கோள்கள் உண்டாகியிருக்கக்கூடுமா? அதற்குச் சாதகமான சூழ்நிலை ஏற்படுவதற்குத் தடையேதும் உள்ளதா என்பதையெல்லாம் ஊகித்தறியலாம்.

வான்வெளிப் பயணத்தின் வேறொரு மிக முக்கியமான பயன் உயிர்வாழ்க்கையைப் பொறுத்தது. மற்ற உலகங்களில் ஒருவேளை நிலாவில், அல்லது வெள்ளிக் கிரகத்தில் உயிர் வகைகள் மிக ஆரம்ப நிலையில் இருக்கலாம். செவ்வாய்க் கோளின்மீது உயிர்வகைகள் மிகவும் உயர்ந்த நிலையிலோ அல்லது மங்கிப்போகும் நிலையிலோ இருக்கலாம். நம்மைப் போன்ற, அல்லது வேறு விதமான, அறிவுள்ள விலங்குகள் இருக்குமானால், வானவெளிப் பயணத்தின் ஒரு முக்கியமான நோக்கம் பூர்த்தியாகிவிடும். மனிதன் அறிவுள்ள வேறு உயிர்வகைகளுடன் உறவு வைத்துக்கொள்ள ஒரு வாய்ப்பு ஏற்பட்டுவிடும்! நமது சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்களில் அவ்வித உயர்ந்த உயிர்வகைகள் இல்லையென்றாலும், வேறு சூரிய மண்டலங்களில் இருக்கலாம். பல ஆண்டுகளாகப் பிரயாணம் செய்து வேறு சூரியன்களை அடையும் வழி உண்டாகிவிட்டால், அவ்வித அறிவுள்ள விலங்குகளை இப் பிரபஞ்சத்தில் எங்காவது கட்டாயம் சந்திப்போம் என்பது நிச்சயம். எல்லையில்லா வான வெளியில், இரு கால்களையும் ஒரு தலையையும் உடைய அற்ப மனிதன் கோடிகோடிக் கணக்கான மைல் தூரங்கள் பறந்து சென்று, தன்னைப் போன்ற புத்திசாலிப் பிராணியை ஆகாயவெளியிலுள்ள உலகமொன்றில் சந்திக்கப் போகிறான் என்பதை நினைக்கும்பொழுது மனத்தில் சொல்லொணா மகிழ்ச்சியும் பரபரப்பும் உண்டாகின்றது!

ஆனால், வேறு உயிர்வகைகளுடன் தொடர்பு உண்டாக்கிக் கொள்வதால், நன்மையே உண்டாகும் என்று நிச்சயமாகச் சொல்ல முடியாது. சென்ற நூற்றாண்டுகளில் புதிய தேசங்களில் குடியேறிய மக்களுக்கும் அத் தேசங்களின் பழங்குடிகளுக்கும் போர் மூளுவதே இயல்பாயிருந்தது. வேறு உலகங்களைத் தேடிச் செல்லும் மனிதர், புது உலகங்களை அடைந்தவுடன் அவ்வுலகப் பிராணிகளால் அடியோடு அழிக்கப்பட்டுவிடலாம். சிறைபிடிக்கப்பட்டு, அடிமைகளாகத் தங்கள் வாழ்நாளைக் கழிக்க நேரலாம். அல்லது, அவ்வுலக மக்கள் நமது உலகின்மீது படையெடுத்து வந்து, நாம் அறியாத பல பயங்கரப் போர்க்கருவிகளைக் கொண்டு நம் உலகை அடியோடு அழித்து, நாசமாக்கி, அதன்பின் தம் உலகின் மக்களை இங்குக் குடியேற்றுவிக்கலாம்! அல்லது, அதிர்ஷ்டவசமாக, நல்ல மனப் பான்மையுடைய மக்களைச் சந்தித்தால், அவர்களோடு சிலகாலம் அளவளாவியிருந்துவிட்டு, நம் பூமிக்குத் திரும்புகையில், அவ்வுலகிலிருந்து, நாம் அறியாத பல பயங்கரக் கிருமிகளை நம்மேல் ஏற்றிவந்து, இவ்வுலகின் மக்களை அழித்துவிடக்கூடும்! அல்லது, நம்மேல் ஏறிச்செல்லும் நமது பூமியின் சர்வ சாதாரணமான பூச்சிகள், அப் புது உலகில் பெரும் கொள்ளைநோய்களை உண்டு பண்ணி, அங்குப் பெருஞ்சேதம் விளைவிக்கலாம். இப் பயங்கரமான

விளைவுகளெல்லாம் நேரத்தான் போகின்றன என்று சொல்ல வரவில்லை; நேரக்கூடும்; ஆகையால், முன் எச்சரிக்கையுடன் இருக்க வேண்டும் என்றுதான் கூற வந்தோம்.

'வான் பயணம் எதற்கு?' என்ற கேள்விக்கு இதுவரை நாம் கொடுத்த விடைகளெல்லாம் வானவெளியை இன்னும் பூரணமாக அறிவதற்கு; வேறு உலகங்களைக் குறித்த உண்மைகளை முழுதுமாக அறிந்து, அவ்வுலகங்களில் குடியேறுவதற்கு என்பதாக அமைந்துள்ளன. ஆனால், வேறு உலகங்களில் குடியேறவேண்டிய அவசியமென்ன?

இக் கேள்வி, உயிர்வாழ்க்கையின் ஆழ்ந்த ஓர் உண்மையை வெளிப்படுத்துகின்றது.

இப் பூமியில் உயிர் தோன்றியது நீரில். பூமியின்மீது பெருங் கடல்களும் சமுத்திரங்களும் உண்டான பின்புதான், அவற்றின் நீர்ப் பரப்பின்மீது ஒற்றை அணு உயிரிகளான (unicellular) புரோட்டசோவா (protozoa) என்னும் உயிரினங்கள் உருவாயின. பிறகு ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பல புதுப்புது இனங்கள், ஒன்றைவிட ஒன்று முற்பட்டதாகத் தோன்றின. இவை யாவும் நீரின்மேல் மிதந்தவாறே, நீரில் கிடைத்த உணவை அருந்தி, நீரை உந்தித்தள்ளி இடம் பெயர்ந்து, நீர் உலகில் வாழ்ந்துவந்தன.

பிறகு திடீரென்று ஒரு பெரும் மாறுதல் உண்டாயிற்று; மனிதன் வானவெளியில் சென்று சஞ்சரிக்க முற்பட்டுள்ளானே இதைவிட மிக ஆபத்து நிறைந்த தீரச்செயல். ஓர் உயிரினம், தனக்கு அறிமுகமான, வசதி நிறைந்த கடல் வாழ்க்கையை விட்டு, தரையில் வசிக்க முற்பட்டது! ஏன் இவ்வாறு முன்பின் அறியாத சூழ்நிலையை நாடிச் சென்றது உயிரினம்? கடல்களில் உயிர்வகைகள் மிகப்பெருகி விட்டமையால் உணவுப்போட்டி அதிகமாயிற்று; இது ஒரு காரணம். பல இடங்களில் கடல் பின்வாங்கிச் சென்றமையால், பெரிய பெரிய நீர்நிலைகளில் விட்டுவிடப்பட்ட உயிரினங்கள் நீர்நிலைகள் வற்றினவுடன் தரையில் வசிக்கப் பழகிக்கொண்டன. ஆனால், இது எளிதான செயலன்று; நீரில் சுவாசித்து, நீரில் உணவருந்தி, நீரை உந்தித்தள்ளிச் சென்று வசித்துவந்த உயிரினங்கள் கெட்டித்தரையில் நடப்பதற்கு வேண்டிய கால்களையும், ஆகாயத்தில் சுவாசிப்பதற்குத் தேவையான சுவாசப் பைகளையும், வேறு உறுப்புகளையும் உண்டாக்கிக்கொள்வதற்கு முன் அவை அனுபவித்த துன்பங்களைச் சொல்ல முடியுமோ? அருகில் மிதந்து கிடந்த உணவை எளிதில் உண்டு வாழ்ந்துவந்த உயிரினங்கள், தமக்கு வேண்டிய உணவைத் துரத்திப்பிடித்து உண்ணுவதென்றால் எளிதான செயலா?

ஏன் இந்தத் துன்பங்களையடைந்து புதுப்புது இனங்களைத் தோற்று வித்தது?

உயிரினுள்ளே ஓர் உந்துவிசையுள்ளது. தன் வாழ்க்கையை முன்னேற்றமடையச் செய்யும் உந்துவிசை; தனது பின் சந்ததிகளுக்கு வாழ்க்கையைச் சௌகரியப்படுத்திக் கொடுக்கவேண்டும் என்னும் ஓர் ஆவல்; இந்த உந்துவிசையே உயிரினங்கள் யாவற்றிலும் முன்னேற்றத்தை உண்டுபண்ணுவதற்கு ஏதுவாயிருந்தது. நீரிலிருந்து நிலத்தில் எறியப்பட்ட ஆதி உயிரினங்கள் மடிந்துபோகாமல், தம் புதிய சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தம்மை மாற்றியமைத்துக்கொள்வதற்கு உதவி புரிந்தது; மனிதனை மிருகத்தன நிலையிலிருந்து கூரிய அறிவு பெற்ற நாகரிக நிலைக்குக் கொண்டு வந்தது; இப்பொழுது, தான் பிறந்து வளர்ந்த பூமியுடன் தன்னைக் கட்டிப்பிணைத்திருக்கும் புவிஈர்ப்புத் தளைகளைப் பிய்த்தெறிந்து, எல்லையற்ற வானவெளியில் பாய்ந்து சென்று, வெவ்வேறு உலகங்களில் குடியேறுமாறு உந்தித் தள்ளுகின்றது! இதன் நோக்கம் செல்வமல்ல; புதிய உலகங்களில் புதிய அனுபவங்களை அடைவதற்காகவும் அல்ல. ஆதி முதலில் உயிர் உண்டான காலம் முதற்கொண்டு அதனுள் ஆழத்தில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் அந்த விசையே இன்னும் மனிதனை உந்தித் தள்ளுகிறது; 'நீந்து; பற; ஓடு; எவ்வளவு பரவலாகச் சிதறக்கூடுமோ, அவ்வளவு தூரம் பாய்ந்து செல். ஓரினம் அழிந்துபோனால், உயிர் வேறு இனங்களில் வாழட்டும்; ஓர் உலகம் அழிந்துபோனால், வேறு பல உலகங்களில் மனிதகுலம் நாகரிக வாழ்க்கையை நடத்தட்டும்; பல உலகங்கள் அழிந்து போனாலும், வானத்தின் கடையாந்தரங்களிலுள்ள உலகங்களில் எங்காவது மனித குலம் தப்பி உயிர்வாழ வேண்டும். ஓடு; பாய்ந்து செல்' என்று மனித குலத்தின் பிடரியைப் பிடித்து உந்தித் தள்ளுகின்றது அந்த விசை!

வானவெளிப் பயணத்தின் அடிப்படையான காரணம் இது தான்!

ஒற்றையணு உயிரிகளில் தொடங்கி, உயிரினங்கள் அத்தனையும் மேலும் மேலும் முன்னேற்றமடையுமாறு உந்தித் தள்ளிவந்த அந்த விசை, தற்பொழுது மனிதனை அவன் வசிக்கும் இப் பேரண்டத்தின் வாசற்படியண்டை கொண்டுவந்துள்ளது. எல்லையற்ற இப் பேரண்டத்தில் ஒழுங்கைக் காண்கிறான் மனிதன். குழப்பத்திலிருந்து ஒழுங்கு தானாக உண்டாவதில்லை; கூரிய அறிவின்மூலமாகத்தான் உண்டாக முடியும் என்று அறிந்த மனிதனுக்கு இப் பேரண்டம் கூரிய அறிவுடைய ஒருவரால்தான் படைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும் என்பது தெரியவருகிறது. இப் பேரண்டத்தின் பிரம்மாண்டமான

அளவிலிருந்து, அதைப் படைத்தவர் மிகமிகப் பிரம்மாண்டமான அறிவும், எல்லையற்ற வல்லமையும் உடையவராய் இருத்தல் வேண்டும் என்பதும் தெளிவாகிறது. அவரது பேரண்டத்தை ஆராய்ந்தறிந்து, அதில் குடியேறத் துணிந்துவிட்ட மனிதனுக்குத் தன் துணிச்சலான இச் செயல் அவருக்குக் கோபத்தை உண்டு பண்ணித் தனக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடுமோ என்ற பயம் ஏற்பட்டுள்ளது. வானவெளிப் பயணத்தைக் குறித்து எழுதியுள்ள பல மேனாட்டு எழுத்தாளர்களிடம் இப் பயம் தொனிக்கிறது.

இப் பிரம்மாண்டமான பேரண்டத்தைப் படைத்த எல்லையற்ற வல்லமையுள்ள ஆண்டவன் வேறு யாருமல்லர்; நம்மைப் படைத்து, தமது பேரண்டத்தில் நம்மை வைத்து, வளர்த்துப் பாதுகாத்து, நம்மை நேசித்து வரும் நமது அன்புள்ள தகப்பனே அவர் என்ற உண்மையைப் பெருந்தகையோர் பலர் நமக்கு அறிவுறுத்தியுள்ளனர். தாம் படைத்துள்ள தமது பேரண்டத்தில் தமது குழந்தைகள் சுற்றித் திரிந்து விளையாடி, அதன் பல பாகங்களில் குடியேறிச் சுகமாய் வாழ்வதே அவரது அவா என்பதில் ஐயமில்லை. இவ்வுலக மக்கள் அணுகுண்டுகளால் ஒருவரையொருவர் அழித்து நாசம் செய்து கொள்ளாமல், யாவருக்கும் பொதுவான தம் தகப்பன் தங்களுக் கென்று படைத்து வைத்துள்ள பரந்த வானவெளியின் கோடானு கோடி உலகங்களை ஒற்றுமையுடன் ஆராய்ந்து, அவ்வுலகங்களில் ஒன்றாகக் குடியேறி, ஒன்றுபட்டுச் சுகமாய் வாழ்வதற்கான அறிவை மக்களுக்கு அளிக்கவேண்டுமென்று அந்த இறைவனையே வேண்டுவோம்.

பின்குறிப்பு

வானவெளி வெற்றி என்பது இன்னும் முற்றுப்பெருத ஒரு விஷயம். ஆகவே, ஒவ்வொரு நாளும் இதைக் குறித்த ஆராய்ச்சிகளும் முயற்சிகளும் அமெரிக்காவிலும் ரஷ்யாவிலும் சதா நடைபெற்று வருகின்றன. எந்த நிமிஷமும் புதுப்புது வானவெளிச் சாதனைகள் அறிவிக்கப்படலாம். சில சமயங்களில் இம் முயற்சிகளில் சிறந்த வெற்றிகளை அடிக்கடி காணலாம்; மற்றச் சமயங்களில் பல மாதங்களுக்குத் தோல்விகளே நேர்ந்து வரலாம். நாம் மேலே குறிப்பிட்ட கருத்துகள் பிரசுரத்திற்குச் சென்றபின் இரு முக்கியமான வெற்றிகள் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன; ஒன்று அமெரிக்கரது வெற்றி; மற்ருென்று ரஷ்யரது ஆகாயத்தில் சந்திப்பு.

மேலே, 105ஆம் பக்கத்தின் இறுதியில், ஜெமினி-VI வான்கலனில் உயரச் செல்லும் வால்டர் ஷிராவும் தாமஸ் ஸ்டாபோர்டும் வேருெரு கலனுடன் ஆகாயத்திலேயே இணைக்கப் பழகுவார்கள் என்றும், இவ்வாறு ஆகாயத்தில் இணைக்கப் பழகுவதன் முக்கியம் இன்னதென்றும் குறிப்பிட்டோம். இம் முயற்சி 1965ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 25ஆம் தேதி நடைபெற்றது; ஆனுல், சித்திபெறவில்லை. முதலில், ஆளில்லா அஜெனு ராக்கெட் ஒன்றை வானில் செலுத்தி, அது பூமியைச் சுற்றிவரும் பாதையை நன்கு கணித்த பின்னர், ஜெமினி-VI-ல் இரு வான் பிரயாணிகள் மேலே சென்று, அஜெனுவுடன் இணைத்தும் பிரித்தும் பழகுவதாகத் திட்டம் (பக்கம் 101, படம் 20). ஆனுல், அஜெனு உயரச் சென்று தன் சுற்றுப் பாதையை அடையும் தருணத்தில் அதன் ரேடியோவில் பழுது ஏற்பட்டு விட்டபடியால், அதன் பாதையைக் கணிப்பதற்கு வழியில்லாமற் போய் விட்டது. ஆகவே, ஜெமினி-VI அனுப்பப்படவில்லை (அஜெனு ஆகாயத்தில் வெடித்து 5 துண்டுகளாகச் சிதறிவிட்டதென்று பிறகு தெரியவந்தது).

டிசம்பர் 5-ந் தேதியன்று, ஜெமினி-VII வான்கலனில் ஃபிராங்க் போர்மன் (Frank Borman), ஜேம்ஸ் லவல் (James Lovell) என்ற

இருவர், இரண்டு வாரங்களாக் வானவெளியில் சஞ்சரிக்கும் நோக்கத்துடன் மேலே சென்றனர். அவர்களது 3½ டன் எடையுள்ள கலன் இரண்டடுக்குடைய டைட்டன்-2 ராக்கெட்டால் 185 மைல் உயரத்திற்குத் தூக்கிச் செல்லப்பட்டு, வட்டமான சுற்றுப்பாதையில் வைக்கப்பட்டது.

டிசம்பர் 13-ந் தேதி, முன்னே சுடப்படாத ஜெமினி-VI வான் கலனில் வால்டர் ஷிராவும் தாமஸ் ஸ்டாபோர்டும் ஏறி, வான் பயணத்திற்காகக் காத்திருந்தனர். யாவும் தடையின்றிச் சென்றது; ஆனல், ராக்கெட் எரிந்தும் கலன் மேலே கிளம்பவில்லை! நல்ல வேளையாக அத்தனை ஆயிரக்கணக்கான பவுண்டு எரிபொருள் களும் வெடித்துவிடவில்லை. பிரயாணிகள் இருவரும் பத்திரமாகக் கீழே இறங்கி வந்தனர். (மின்கம்பி ஒன்றில் ஒரு சிறு பழுது ஏற்பட்டிருந்தமையால் ராக்கெட் மேலே கிளம்பவில்லையென்று பிறகு தெரியவந்தது.)

மூன்றும் முறையாக, டிசம்பர் 15-ந் தேதியன்று ஜெமினி-VI வான்கலன் சுடப்பட்டது. யாதொரு விக்கினமுமின்றி, வால்டர் ஷிராவும் தாமஸ் ஸ்டாபோர்டும் குறிப்பிட்ட பாதையில் தவருது சென்றனர்.

வானத்தில், பூமியைச் சுற்றி வட்டமிடும் ஜெமினி–VII வான் கலனைச் சந்தித்து, அதன் வேகத்திலே பறந்து, இரு கலன்களும் ஒன்றையொன்று தொட்டவாறு பறந்து செல்வதே அவர்களது நோக்கம்.

இந்திய நேரம் பிற்பகல் 7 மணிக்கு ஜெமினி--VI பூமியை விட்டுக் கிளம்பியது. இரவு 12-30 மணிக்குள் அது ஜெமினி–VII கலனை எட்டிப்பிடித்து' அதற்கு 6 அடி தூரத்திற்கு வந்து சேர்ந்துவிட்டது! கலனைப் பக்கவாட்டமாகத்திருப்பி, இரு கலன் களும் ஒன்றையொன்று நோக்கியவாறு, ஆறடி தூரத்தில் மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில், பல மணி நேரங்களாகப் பறந்து, பூமியைப் பலமுறை சுற்றிய பின்னர், ஜெமினி-VI மற்றக் கலனை விட்டுப் பிரிந்து சென்றது. அஜெனுவின் அமைப்பு ஜெமினி கலனுக்கில்லையாகையால், இவ்விரு கலன்களையும் ஆகாயத்தில் இணைப்பதற்கு வழியில்லை. ஆனல், ஆகாயத்தில் பறந்து செல்லும் வேருெரு கலனைத் தேடிப் பிடித்து அதன் வேகத்தில் பறந்து, வெகு அருகில் அணுக முடியும் என்பதை இம முயற்சி நிரூபித்துவிட்டது.

பிறகு, டிசம்பர் 16-ந் தேதி, வால்டர் ஷிரா எதிர் ராக்கெட்டை வெடித்து, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்து, பத்திரமாக பூமியின்

ஆகாயத்தினூடே சென்று, இரவு 8·57 மணிக்கு அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் கலனை விழச் செய்தார். அவர்களை மீட்கவிருந்த கப்பல் 12 மைல் தூரத்தில்தான் இருந்தபடியால், ஒரு மணி நேரத்திற்குள் அவர்கள் பத்திரமாகக் கப்பல் தளத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டனர். அதன் பிறகு, இன்னும் மூன்று நாட்கள் ஆகாயத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் சென்ற பின்னர், ஜெமினி-VII வான்பிரயாணிகள், டிசம்பர் 19-ந் தேதி இரவு 7-50 மணிக்கு அட்லான்டிக் சமுத்திரத்தில் பத்திரமாய் வந்து விழுந்து மீட்கப்பட்டனர்.

மனிதன் 14 நாட்களாக வானவெளியில் விக்கினமின்றிச் சஞ்சரிக்கமுடியும் என்பதை இவ்விரு வீரரும் நிரூபித்து, மகத்தான வெற்றி கண்டனர். நிலாப் பயணம் இன்னொரு படி முன்னேறியது.

நிலாவின்மீது மெதுவாக இறங்குதல்

நிலாவின்மீது மனிதன் இறங்குவதற்கு முன்பு, அதன்மேல் விஞ்ஞானக் கருவிகளை மெதுவாக இறக்கி, அதன் மேற்பரப்பைக் குறித்த விவரங்களை டெலிவிஷன், ரேடியோமூலமாய்ப் பூமிக்கு அறிவிப்பது மிக்க அவசியமாகும். இம் முயற்சியில், பல தோல்விகளுக்குப் பின்னர், 1966ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 3ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் மகத்தான வெற்றி கண்டு, நிலாப் பயணத்தில் மிக முக்கியமானதோர் அடியெடுத்து வைத்தனர்.

1965ஆம் ஆண்டு மே மாதத்தில் அனுப்பிய 'லூனா-5 நிலாக்கலனும், அக்டோபர் மாதம் அனுப்பிய 'லூனா-7'-ம், நிலாவின்மீது வேகத்துடன் விழுந்து உடைந்தன. ஜூன் மாதம் அனுப்பிய 'லூனா-6' திசை தவறி, ஆகாயத்தில் சென்று மறைந்தது. டிசம்பர் மாதத்தில் அனுப்பிய 'லூனா-8' வெற்றிக்கு வெகு அருகில் அணுகியது ; ஆயினும், எதிர்ப்புற ராக்கெட் ஒன்று ஒரு விநாடி முன்னதாக எரிந்தமையால் இக் கலனும் சிறிது அதிக வேகத்துடன் விழுந்து உடைந்துவிட்டது. கடைசியாக, 1966ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 31ஆம் தேதி சுடப்பட்ட 'லூனா-9' கலன் குறித்த பாதையில் தவறாது சென்று, பிப்ரவரி 3ஆம் தேதியன்று இரவு 9-45 மணிக்கு நிலாவின்மீது மெதுவாக இறங்கியது. போகும் வழியிலெல்லாம் தன்னைக் குறித்து ஒலிபரப்பிச் சென்ற இக் கலன், நிலாவின்மீது இறங்கிய பின்னரும் ஒலிபரப்பிக்கொண்டே இருந்தபடியால், முயற்சி வெற்றிகரமாக முடிந்தது என்பது வெளியாயிற்று.

ஆனால், அத்துடன் நின்றுவிடவில்லை. $1\frac{1}{2}$ டன் எடையுள்ள இக் கலனில், டெலிவிஷன் காமிராக்களும், நிலாப் பரப்பின் வெப்பதட்பம், ஈரப்பதம் முதலிய விவரங்களை அளந்து ஒலிபரப்பும் கருவிகளும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. பிப்ரவரி 4ஆம் தேதியன்று, பூமியி

விருந்து பிறப்பித்த கட்டளையை ஏற்று, கலனிலிருந்த ரேடியோ டெலிவிஷன் கருவிகள் பூமிக்கு $3\frac{1}{2}$ மணி நேரம் செய்தியனுப்பின, ரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் இவற்றை இன்னும் உலகிற்கு வெளிப்படுத்தவில்லையெனினும், இங்கிலாந்தில் ஜோட்ரல் பாங்கிலுள்ள (Jodrell Bank) ராட்சத ரேடியத்தொலைநோக்கியும் இப் படங்களில் சிலவற்றை ஏற்க நேர்ந்தமையால், கலன் அனுப்பிய நிலாப் படங்களை உலகம் உடனே பார்க்கும் வகை ஏற்படலாம்.

இப் படங்களிலொன்று நிலாவின் மேற்பரப்பை மிகத் தெளிவாகக் காட்டுவதாக ஜோட்ரல் பாங்க் நிலைய அதிகாரி சர் பர்னுட் லவல் கூறினர். சோவியத் விஞ்ஞானி ஒருவர், நிலாவின் மேற்பரப்பு திடமான பொருளால்—கருமை நிறம் வாய்ந்த எரிமலைக் கற்குழம்பான 'லாவா' என்னும் பாறைகளால்—ஆனது என்றும். புழுதி, தூசுகள் அதிக ஆழமாக இல்லையென்றும் கூறியுள்ளார். கலன் ஆழமான புழுதியினுள் அமிழ்ந்துபோயிருந்தால் செய்திகளைப் பூமிக்கு அனுப்ப வழியிராது.

மனிதனின் விஞ்ஞான நிலையமொன்று நிலாவின்மீது இறக்கப்பட்டுவிட்டது. இனிமேல், தினமும் நிலாவைக் குறித்த தகவல்களும் படங்களும் ஏராளமாகக் குவிந்த வண்ணமிருக்கும். இவை மனிதனின் நிலாப் பயணத்திற்கு இன்றியமையாத துணையாயிருக்கும். கலன் இறங்கிய சமயம் நிலாவின் பகல் வேளை. இப் பகல் 14 நாட்களுக்கு நீடித்திருக்கும்; மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை 140 டிகிரி சென்டிகிரேடாக உயரும். (நீரின் கொதிநிலை 100 டிகிரி சென்டிகிரேடு.) அதன் பிறகு 14 நாட்களாக நிலாவின் இரவு காலம்; அப்பொழுது அதன் வெப்பநிலை பூஜ்யத்திற்குக் கீழே 140 டிகிரியாகக் குறையலாம். இப் பிரம்மாண்டமான கொதிப்பு உறைநிலைகளுக்குட்படும் விஞ்ஞானக் கருவிகள் பழுதுபடாமல் நிலைத்திருக்குமா என்பது சந்தேகம் தான்.

எது எப்படியாயினும், மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்குவதற்குத் தேவையான ஒரு மிக முக்கியமான அடி எடுத்து வைக்கப்பட்டுவிட்டது. இப் பத்தாண்டு முடிவதற்குள் மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்கிவிடுவான் என்று நம்புவதற்கு இது உறுதுணையாயுள்ளது.

கலைச் சொற்கள்—பொருள் அகர வரிசை

A

Acceleration	— (அக்ஸிலரேஷன்) வேக உயர்வு, 9.
Aeros	— ஏராஸ், 206
Air-lock	— காற்றடைப்பு அறை, 132
Air locks	— காற்றடைப்புக் கதவுகள், 106
Alcohol	— சாராயம், 18
American Academy of Science	— அமெரிக்க விஞ்ஞான அகாடமி, 42
Ammonia	— அம்மோனியா, 150
Ammonium Chlorate (NH_4 CLO_4)	— அம்மோனியக் குளோரேட், 27
Ammonium Nitrate (NH_4 NO_3)	— அம்மோனிய நைட்ரேட், 27
Apogee	— சேய்மைத் தொலைவு, 37
Arora	— அரோரா, 23
Artificial Satellite	— செயற்கைச் சந்திரன், 19
Asteroids	— சிறு கோள்கள், 156
Astronaut	— வானவெளிப் பிரயாணி, 16
Atlas Ajena	— அட்லாஸ்-அஜெனு, 80
Atlas Rocket	— அட்லாஸ் ராக்கெட், 70
Automatic Instruments	— தானியங்கு கருவிகள், 60
Automatic Mechanism	— சுயமாய் இயங்கும் கருவிகள், 19

B

Battery (ordinary)	— சாதாரண மின்கலன், 44
Big bang theory	— 'பெரு வெடிக்' கொள்கை, 170
Boiling Nitric Acid	— கொதிக்கும் நைட்ரிக் அமிலம், 20

C

Centrifugal Force	— மைய விலகு விசை, 34
Coded	— சங்கேதம், 38

'g' - forces — ஜி-விசைகள், 115
Gravitational theory — கோளங்களின் ஈர்ப்பு விசை, 13.

H

Halo — மகுட ஒளி, 62
Heat shield — வெப்பக் கவசம், 70
Helicopters — ஹெலிகாப்டர்கள், 75
Hohmann orbits — ஹோஹ்மன் பாதைகள், 176
Horizontal — கிடை, 32
Humidity — ஈரப்பதன், 38
Hydrazine — ஹைட்ரஸீன், 21
Hydro-carbon — ஹைட்ரோ கார்பன், 94
Hydrogen peroxide — ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைட், 20

I

Ice crystals — உறைபனி, ஸ்படிகங்கள், 88
Infra-red Radiometer — அகச் சிவப்புக் கதிர்மானி, 89
Infra-red rays — அகச் சிவப்புக் கதிர்கள், 87
I.C.B.M. (Intercontinental Ballistic Missile) — கண்டங்கடந்து தாக்கும் ஏவு கணை, 20
International Geophysical Year — பூ பௌதிக ஆண்டு, 83
Ion — அயனி, 191
Ion accelerator — அயனி ஊக்கி, 200
Ions — அயனிகள், 41
Ionic beams — அயனிக் கதிர்கள், 117
Ionic wind — அயனிக் காற்று, 89
Ionosphere — அயனி மண்டலங்கள், 123
Ion-plasma — அயனி பிளாஸ்மா, 193
Ion Rocket — அயனி ராக்கெட், 191

J

Jet engines — ஜெட் எஞ்ஜின்கள், 17
Jodrell Bank — ஜோட்ரல் பாங்க், 55
Juno — ஜுனோ, 48

K

Kilowatt-hour — கிலோவாட்-ஹவர், 99

L

Lattitude — அட்சரேகை, 75
Lift — மின் தூக்கி, 50

P

Parachute	—	பாரசூட், 74
Perigee	—	அண்மைத் தொலைவு, 37
Petrole	—	பெட்ரோல், 14
Photo electric device	—	ஒளி மின்கலன், 48
Photon Rocket	—	ஒளி ராக்கெட், 193
Pint	—	பைன்டு, 99
Pioneer	—	பயனியர், 46
Planets	—	ப்ளானெட்ஸ், 138 சுற்றித் திரிபவை
Polaris	—	போலாரிஸ், 27
Potassium chlorate ($KCLO_4$)	—	பொட்டாஸியக் குளோரேட், 27
Potassium cuprocyanide	—	பொட்டாஸியம் கியூப்ரோசயனைடு, 20
Potassium permangnate	—	பொட்டாஸியம் பெர்மாங்கனேட், 20
Power generators	—	சக்தி ஜனனிகள், 193
Primeval atom	—	பேரண்ட அணு, 169
Project Argus	—	ஆர்கஸ் திட்டம், 43
Project Snooper	—	'ஸ்னூபர்' திட்டம், 193
Project Vanguard	—	வான்கார்டு திட்டம், 44
Propellers	—	புரொபல்லர், 8
Proton	—	புரோட்டான், 41
Protozoa	—	புரோட்டசோவா, 212
Pumps	—	பம்புகள், 19

R

Radar	—	ரேடார், 87
Radiation	—	கதிர்வீச்சு, 114
Radiation Belt	—	அயனமண்டலம், 40
Radio Telescopes	—	ரேடியோ தொலைநோக்கி, 2
Radio transmitter & receiver	—	ரேடியோ செலுத்தியும் வாங்கியும், 86
Ranger	—	ரேஞ்ஜர், 79
Re-entry corridor	—	திரும்பவரும் சந்து, 128
Remote control mechanism	—	தூர இருந்து நடத்தும் கருவிகள், 86
Resistance	—	மின் தடை, 40
Retrograde module	—	எதிர்விசைப் பகுதி, 99
Retro-rocket	—	எதிர்ப்புற ராக்கெட், 51
Rocket	—	ராக்கெட், 2

S

T

U

V

W

பிழைதிருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
18	35	(Willyley p. 222)	delete
86	3	1662	1962
90	31	1	13
97	34	(16-அ, 16-ஆ, 17)	(17-அ, ஆ, இ, ஈ)
99	1	காற்று முழங்கம்	காற்றமுக்கம்
122	3	இவ் வெளி	இவ் வொளி
132	13	அவைளைகக்	அவைகளைக்
140	34	சாதாரணமாக	சாதாரணமான
149	7	நிறமாக்கி	நிறமாகி
150	23–24	இருப்பதனுல் ஊகிக்க	இருப்பதனுல் என்று ஊகிக்க
152	19	155	(—155) [பூஜ்யத்திற்குக் கீழே 155]
152	28	துண்டுகளும்,	துண்டுகளும் துகள்களும்,
155	3	இருக்கவேண்டியதை விட	இருக்கவேண்டிய இடத்தைவிட
155	12	(Li Verrier)	(Le Verrier)
159	37	ஆனவயையாகையால்	ஆனவையாகையால்,
166	26	வருங்டகளுக்கு	வருடங்களுக்கு
177	15	(படம் 178)	(பக்கம் 178)
199	18	நெப்தியூன் கோளுக்கு	ஒரு விண்மீனுக்கு
199	21	நெப்தியூனுக்கு	விண்மீனுக்கு
205	7	1918	1948

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

சென்னை-9

இதுவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்		ரூ.	பை.
*1. பொருளாதாரம்—II	சி. வேலாயுதம்	9	00
2. புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள் ...	டாக்டர் திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி ...	12	00
3. பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம்—I ...	தி. சி. மோகன்	12	00
4. பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம்—II ...	எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	10	75
5. பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு ...	க. முத்தையன்	7	00
*6. பணவியலும் பாங்கியலும்—II	சி. வேலாயுதம்	11	50
7. நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	7	50
*8. இந்தியச் செலாவணியும் பாங்குமுறையும் ...	பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5	50
*9. அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4	75
10. இந்தியப் பொருளியல்—I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10	00
11. இந்தியப் பொருளியல்—II	எம். லூர்துநாதன்	4	25
12. நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I ...	சி. சுந்தரராஜன்	10	75
13. நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—II ...	எஸ். குழந்தைநாதன்	10	50
14. இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I ...	கீ. சீ. இராமசாமி	6	00
15. இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—II ...	கீ. சீ. இராமசாமி	6	00
16. அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5	00
17. அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I ...	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11	00

*மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	பை.
18.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I	மா. குமாரசாமி	10	00
19.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	தே. வேலப்பன்	10	00
20.	பணம்—சிறு விளக்கம்...	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10	00
*21.	வாணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	9	50
22.	பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில் வாணிபப் புரட்சி	கு. ரா. கருப்பண்ணன்	11	00

வரலாறு

*23.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	10	00
*24.	பிரிட்டன் வரலாறு—II	கி. ர. அனுமந்தன்	9	75
*25.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I	டி. வி. சொக்கப்பா	4	50
26.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றாண்டுகாலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15	00
27.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I...	இரா. அண்ணாமலை	13	00
28.	இங்கிலாந்து வாலாறு—II	பா. மாணிக்கவேலு	13	00
29.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
30.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I ...	தி. வெ. குப்புசாமி	7	50

அரசியல்

*31.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4	75
32.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8	50
33.	நற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8	50
34.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	16	00
35.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	வீ. கண்ணையா	9	00
36.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—II	அ. ஜெகதீசன்	7	25

			ரூ.	பை.
உளவியல்				
37.	குழந்தை உளவியல்—I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8	00
38.	குழந்தை உளவியல்—II	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	7	00
39.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7	00
40.	இளையோர் உளவியல்—I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12	00
41.	இளையோர் உளவியல்—II	தி. இரா. அரங்கராசன்	9	00
42.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9	25
43.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசன்ட் கிரிப்பர்ராஜ்	11	00
44.	பித்தரின் உள்ளம்	அ. பெசன்ட் கிரிப்பர்ராஜ்	3	00
தத்துவம்				
45.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா. ராஜாபகதூர்	5	50
அறிவியல்				
46.	அறிவியல்—ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8	50
அளவையியல்				
47.	அளவை இயல்—தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2	50
மானிடவியல்				
*48.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4	75
49.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியன்	5	50
சமூகவியல்				
50.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜெ. நாராயணன்	10	00
புவியியல்				
*51.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9	50
*52.	ஆசியா—II	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	8	75
*53.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	8	50

*மூல நூல் (Original Book)

		ரூ.	பை.
•54. வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	8	25
•55. தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா ...	திருமதி எச். நியூமன்	4	00
•56. புவிப்புறவியல்—II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6	00
•57. செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	9	00
•58. மக்கட் பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன் ...	6	25
•59. சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6	50
60. காலநிலை இயல்—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10	00
61. வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	11	00
•62. புவி அமைப்பு இயல்	சி. விசுவநாதன்	4	75
புள்ளியியல்			
•63. புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10	00
64. புள்ளியியல் முறைகள்—I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10	00
65. நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6	50
விலங்கியல்			
•66. விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	12	00
பௌதிகவியல்			
67. ஒளிநூல்...	ச. சம்பத்து	10	00
பொது நூல்கள்			
68. மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
69. இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை ...	எஸ். இலட்சுமி	3	50
70. விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
71. சேமக்கை - நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியன்	2	50
•72. நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	ஜி. வேங்கடசாமி, ஏ. கதிரேசன் ...	2	50

*மூல நூல் (Original Book)